

**ИНДИКАТОР
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

ИТМ-110

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.048 РЭ

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

1. Описание индикатора	4
1.1 Назначение индикатора.....	4
1.2 Обозначение индикатора	5
1.3 Технические характеристики индикатора	6
1.4 Состав индикатора.....	8
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	9
1.6 Маркировка и пломбирование	9
1.7 Упаковка.....	9
2. Назначение. Функциональные возможности	10
3. Конструкция индикатора и принцип работы	11
3.1 Конструкция индикатора.....	11
3.2 Передняя панель индикатора	11
3.3 Назначение цифрового дисплея передней панели	11
3.4 Назначение светодиодных индикаторов.....	11
3.5 Назначение клавиш	12
3.6 Структурная схема индикатора ИТМ-110	12
3.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-110	12
3.8 Принцип работы индикатора ИТМ-110.....	13
4. Использование по назначению	20
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора.....	20
4.2 Подготовка индикатора к использованию. Требования к месту установки	20
4.3 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи.....	20
4.4 Подключение электропитания блоков.....	21
4.5 Конфигурация индикатора	21
4.6 Режим РАБОТА	21
4.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ	22
4.8 Загрузка заводских настроек регулятора.....	26
4.9 Порядок настройки аналогового входа и аналогового выхода.....	26
5. Калибровка и проверка индикатора	28
5.1 Калибровка аналоговых входов.....	28
5.2 Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2	31
5.3 Калибровка аналогового выхода	33
6. Техническое обслуживание.....	35
6.1 Общие указания	35
6.2 Меры безопасности.....	35
6.3 Порядок технического обслуживания.....	35
7. Хранение и транспортирование.....	37
7.1 Условия хранения индикатора.....	37
7.2 Требования к транспортированию индикатора и условия, при которых оно должно осуществляться.....	37
8. Гарантии изготовителя.....	37
Приложения.....	38
Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-110	38
Приложение Б. Подключение индикатора. Схемы внешних соединений	39
Б.1 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами	40
Б.2 Подключение дискретных нагрузок.....	41
Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485.....	42
Приложение В. Коммуникационные функции	44
В.1 Общие сведения	44
В.2 MODBUS протокол.....	50
В.3 Формат команд.....	52
Приложение Г. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-110	53

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикатора технологического микропроцессорного одноканального ИТМ-110 (в дальнейшем индикатор ИТМ-110)**.

Индикатор ИТМ-110 имеет горизонтальное размещение элементов передней панели, высота цифр светодиодного индикатора – 14 мм.

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикатора ИТМ-110.

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

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

Сокращения, принятые в данном руководстве

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

Таблица I.1 - Сокращения и аббревиатуры

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

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

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

1. Описание индикатора

1.1 Назначение индикатора

Индикаторы ИТМ-110 представляют собой новый класс современных универсальных *одноканальных* цифровых индикаторов с дискретными выходами.

Индикатор ИТМ-110 позволяет обеспечить высокую точность измерения технологического параметра. *Отличительной особенностью* индикатора ИТМ-110 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

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

Индикатор ИТМ-110 предназначен:

- для измерения одного контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном четырехразрядном цифровом дисплее,
- индикатор работает как устройство сигнализации выхода измеряемой входной величины за уставки сигнализации,
- индикатор формирует выходные дискретные сигналы управления внешним исполнительным механизмом, обеспечивая дискретное управление в соответствии с заданной пользователем логикой работы,
- при условии заказа аналогового выхода, индикатор формирует выходной аналоговый сигнал управления внешним исполнительным механизмом в зависимости от выбранной математической функции или функции ретрансмиссии,
- для индикации технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств,
- имеет возможность использования второго блока обработки аналогового входа для приема, обработки, преобразования технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств,
- индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) регулируемого или измеряемого параметра,
- индикатор ИТМ-110 может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

1.2 Обозначение индикатора

Обозначение при заказе: ИТМ-110-АА-С-Д-U,

где:

АА - код входного канала:

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 постоянного тока от 0 мВ до 75 мВ

06 – Напряжение постоянного тока от 0 мВ до 200 мВ

07 – Напряжение постоянного тока от 0 В до 2 В

08 – TCM 50M, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200°С

09 – TCM 100M, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200°С

10 – TCM гр.23, от минус 50 °С до плюс 180°С

11 – TСП 50П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650°С

12 – TСП 100П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650°С

13 – TСП 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 (E), 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

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

С - код выходного аналогового сигнала:

0 – 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*(по отдельному заказу).

* Прибор настраивается на выходной сигнал 0-20 мА и на разъем впаивается нормирующий резистор 499 Ом.

Д - тип выходных дискретных сигналов:

Т – транзисторные выходы,

Р – релейные выходы,

К – твердотельные реле.

U - напряжение питания:

220 - 220В переменного тока,

24 - 24В постоянного тока.

Например, заказано изделие: **ИТМ-110-09-2-Р-220**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Одноканальный микропроцессорный индикатор ИТМ-110,
- 2) Аналоговый вход А1 код **09** - TCM 100M, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200°С,
- 3) Выход аналоговый АО код **2** - постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 4) Выходы дискретные DO1 и DO2 код **Р** – релейные,
- 5) Напряжение питания код **220** - 220В переменного тока,

1.3 Технические характеристики индикатора

1.3.1. Аналоговый входной сигнал

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналогового входного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	1
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА от 0 мА до 20 мА от 4 мА до 20 мА Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В от 0 мВ до 75 мВ от 0 мВ до 200 мВ от 0 В до 2 В Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W ₁₀₀ =1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W ₁₀₀ =1,428, от минус 50°С до плюс 200°С ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 180°С ТСП 50П, W ₁₀₀ =1,391, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП 100П, W ₁₀₀ =1,391, Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650°С Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С ТПП10 (S), от 0°С до плюс1600°С ТПР (В), от 0°С до плюс 1800°С ТВР-1 (А-1), от 0°С до плюс 2500°С
Разрешающая способность АЦП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	≤ 0,2 %
Точность индикации	0,01 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	< 0,2 % / 10 °С
Период измерения, не более	0,1 сек
Гальваническая развязка аналогового входа	Вход гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

Примечания.
1. Вход индикатора ИТМ-110 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.
2. Возможно конфигурирование обработки входного сигнала AI по двум алгоритмам (первый и второй функциональный блок нормализации и масштабирования), и как результат представления двух разных форм входного параметра PV1 и PV2.
3. При заказе входа типа термопара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары) используется датчик температуры, который находится возле клемм на тыльной стороне индикатора.

1.3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики унифицированного аналогового выходного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1 (при условии заказа опции аналогового выхода)
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ26.011-80) Постоянный ток: От 0 мА до 5 мА, R _н ≤ 2000 Ом От 0 мА до 20 мА, R _н ≤ 500 Ом От 4 мА до 20 мА, R _н ≤ 500 Ом От 0 В до 10 В, R _н ≥ 2 кОм (по отдельному заказу)
Разрешающая способность ЦАП	≤ 0,0015 %
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала	≤ 0,2 %
Дополнительная погрешность формирования выходного сигнала от изменения сопротивления нагрузки	≤ 0,1 %
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	< 0,2 % / 10 °С
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.3 Дискретные выходные сигналы

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов

Техническая характеристика		Значение
Количество дискретных выходов		2
Тип выхода:	- <u>Транзистор:</u>	
	максимальное напряжение и ток коммутации	до 40В, 100мА постоянного тока
	гальваническая развязка дискретных выходов	выходы связаны в группу из двух выходов и гальванически изолированы от остальных цепей
	- <u>Реле(переключаемый контакт):</u>	
	максимальное напряжение и ток коммутации	до 250В, 8А переменного тока при активной нагрузке от 5В, 10мА до 30В, 5А постоянного тока при активной нагрузке до 250В, 3А переменного тока при индуктивной нагрузке (cosφ=0.4)
	- <u>Твердотельное (не механическое) реле:</u>	
	Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	до 60В
	Максимальный ток нагрузки каждого выхода	до 1 А (AC) переменного тока, до 1 А (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0"		разомкнутое состояние контактов реле(транзисторного ключа).
Сигнал логической "1"		замкнутое состояние контактов реле(транзисторного ключа).
Вид нагрузки		активная, индуктивная
Гальваническая развязка дискретных выходов		Выходы гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

1.3.4 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.4 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение	
Конфигурации сети	Многоточечная	
Количество приборов	32 на одном сегменте	
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	1200 метров	
Количество активных передатчиков	1	
Диапазон сетевых адресов	255	
Скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с	1200 м
	375 кбит/с	300 м
	2400 кбит/с	100 м
	10000 кбит/с	10 м
	Примечание. На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.	
Тип приемопередатчиков	Дифференциальный, потенциальный	
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара	
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В	
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)	
Назначение интерфейса	Для конфигурирования индикатора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)	

1.3.5 Электрические данные

Таблица 1.3.5.1 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети): - постоянного тока - переменного тока	от 18В до 36В от 100В до 242В, 50Гц
Потребляемый ток по питанию 24В	≤ 180 мА
Потребляемая мощность от сети переменного тока 220В	≤ 6,5 ВА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM

Таблица 1.3.5.2 Технические характеристики электропитания аналогового датчика

Техническая характеристика	Значение
Электропитание:	21 В
Потребляемый ток по питанию 21В	≤ 30 мА
Подключение	С тыльной стороны индикатора с помощью разъем – клеммы.

1.3.6 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.6 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Корпус (ВхШхГ):	щитовое исполнение 48 x 96 x 162 мм
Монтажная глубина	170 мм
Вырез на панели	$92^{+0,8} \times 45^{+0,6}$ мм
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферное давление	от 84 кПа до 106,7 кПа
Вибрация (частотной/амплитудной)	до 60Гц / до 0,1мм
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	согласно проекта
Степень защиты	IP30
Масса блока, не более	350 г

1.3.7 По стойкости к механическому воздействию индикатор ИТМ-110 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-110 – 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-110 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течении 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 500 В.

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

1.4 Состав индикатора

Таблица 1.4.1 - Объем поставки индикатора ИТМ-110

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ПРМК.421457.048	Индикатор технологический микропроцессорный ИТМ-110	*	Согласно заказа
	Комплект монтажных зажимных элементов	1 (2 зажима)	Устанавливается на корпусе индикатора
ПРМК.421457.048 ПС	Паспорт	1	1 шт. по заказу
ПРМК.421457.048 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	1 экземпляр на все заказанные приборы при поставке в один адрес
231-103/026-000	Разъем сетевой	1	только для индикатора с питанием 220В
734-203	Разъем сетевой	1	только для индикатора с питанием 24В
231-108/026-000	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	2	
231-131	Рычаг монтажный для клемм	1	
734-230	Рычаг монтажный для клемм питания	1	только для индикатора с питанием 24В

* количество указывается при заказе

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при эксплуатации индикатора ИТМ-110, приведены в таблице 1.5.1.

Таблица 1.5.1 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при эксплуатации индикатора ИТМ-110

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 Отвертка	Разборка корпуса
7 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка индикатора выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковой стенке корпуса индикатора.

1.6.2 На табличке нанесены такие обозначения:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) наименование изделия;
- в) условное обозначение;
- г) обозначение исполнения;
- д) порядковый номер индикатора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- е) год и квартал изготовления;

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

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка индикатора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.7.2 Изделие в соответствии с комплектом поставки упаковано согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.7.3 Изделие в транспортной таре транспортируется мелкими отправлениями железнодорожным транспортом (крытыми вагонами) или другим видом транспорта.

1.7.4 Изделие подвержено консервации согласно ГОСТ 9.014 для группы III-I, категории и условий хранения и транспортировки - 4 (вариант временной внутренней упаковки ВУ-5, вариант защиты ВЗ-10).

1.7.5 В качестве потребительской тары применяются картонные коробки из гофрированного картона согласно ГОСТ 7376 и мешки из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм согласно ГОСТ 10354.

1.7.6 При упаковке применены амортизационные материалы согласно ГОСТ 5244.

2. Назначение. Функциональные возможности

Структура индикатора ИТМ-110 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи автоматизации:

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

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-110 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами и решения большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

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

Индикатор ИТМ-110 конфигурируются 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-110 сохраняются в энергонезависимой памяти.

Индикатор ИТМ-110 может изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3. Конструкция индикатора и принцип работы

3.1 Конструкция индикатора

Индикатор ИТМ-110 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус;
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации;
- с тыльной стороны размещены съемные разъем-клеммы, к которым подключаются питание, входные и выходные сигналы.

3.2 Передняя панель индикатора

Для наблюдения за технологическим процессом индикатор ИТМ-110 оборудован активным четырехразрядным цифровым дисплеем для отображения измеряемой величины и результата обработки функциональных блоков, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-110 приведен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-110.

3.3 Назначение цифрового дисплея передней панели

Цифровой дисплей передней панели индикатора ИТМ-110 в режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины, или выход одного из функциональных блоков.

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

3.4 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор MAX** Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, превышает значение уставки сигнализации отклонения **MAX**.
- **Индикатор MIN** Светится (мигает), если значение измеряемой величины, соответствующего канала, меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**.
- **Индикатор K1** Светится, если включен первый дискретный выход DO1.
- **Индикатор K2** Светится, если включен второй дискретный выход DO2.
- **Индикатор ИИТ (LAN)** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

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



Рисунок 3.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-110

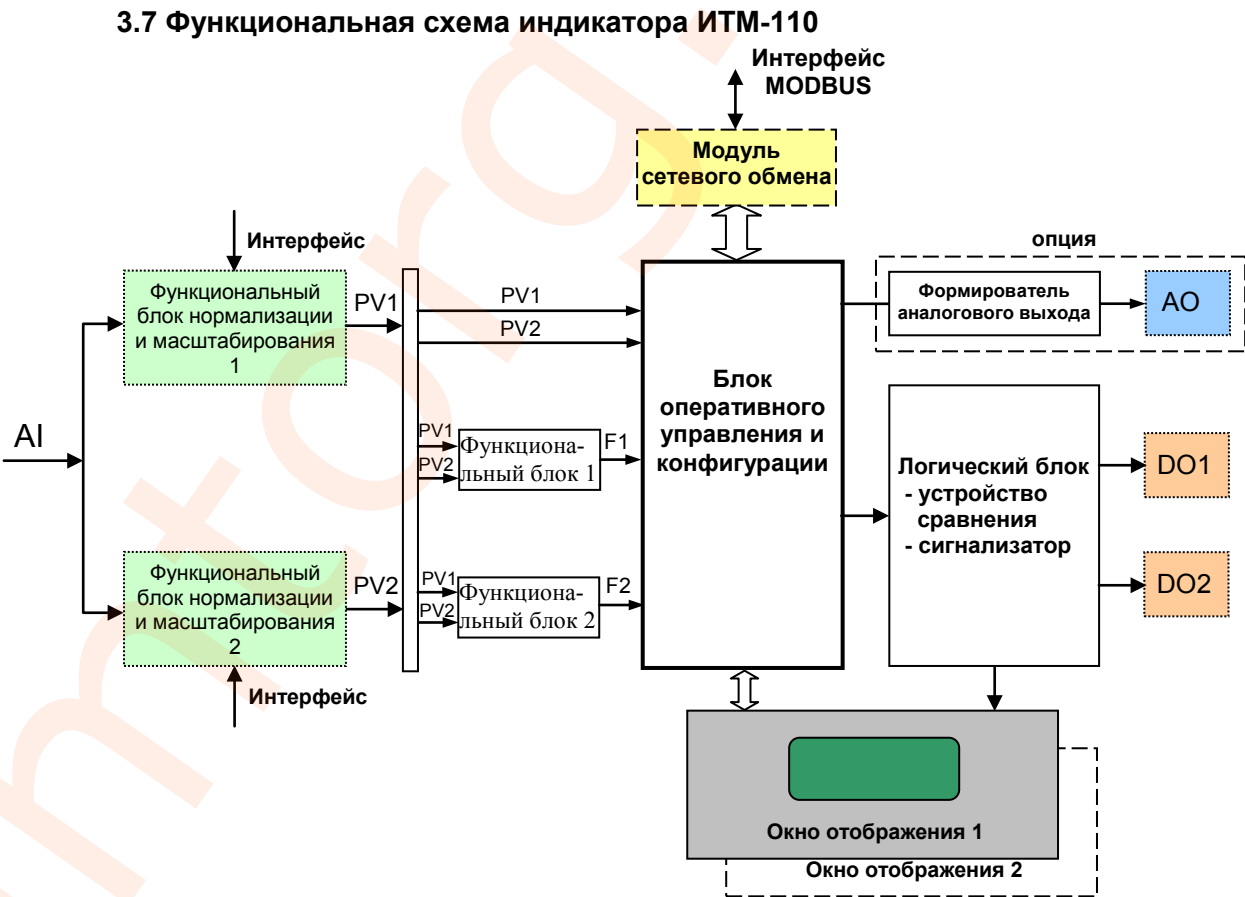


Рисунок 3.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-110

3.8 Принцип работы индикатора ИТМ-110

Индикатор ИТМ-110, структурная схема которого приведена на рисунке 3.2 и функциональная на рисунке 3.3, представляет собой устройство измерения значения одного входного параметра, обработки и преобразования его в двух разных шкалах. То есть, один входной сигнал можно подавать на первый и второй функциональный блок нормализации и масштабирования с разными калибровками, типами шкал, параметрами линеаризации и т.п. Эту функцию можно использовать, например, для измерения уровня и объема по одной входной величине.

Индикатор ИТМ-110 работает под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать индикатор на решение определенных задач.

Индикатор ИТМ-110 оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа индикатора ИТМ-110 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считывается значение аналогового входа, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с запрограммированными функциями и пользовательскими параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на аналоговый и дискретные выходы, индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

3.8.1 Принцип работы блоков обработки аналогового входа

В индикаторе ИТМ-110 аппаратно можно подключить один аналоговый входной сигнал, который может быть принят первым и вторым функциональными блоками нормализации и масштабирования. За этот блок отвечают соответственно уровни конфигурации **AIN1** и **AIN2**.

Аналоговый сигнал имеет процедуру обработки. Данная процедура используется для представления аналогового сигнала в необходимой пользователю форме (нормированный сигнал в технических единицах). На рисунке 3.4 показана схема обработки аналогового входа.

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. *Фильтр импульсных помех.* Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром **AIN1.05 (AIN2.05)** «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал сформируется (с учетом усреднения измерительных значений) по истечении установленного времени длительности помехи. То есть, если длительность изменения сигнала больше заданного $T_{\text{помехи}}$, то это изменение расценивается как естественное и принимается в дальнейшую обработку с задержкой времени $T_{\text{помехи}}$. Работа данного фильтра вносит дополнительное транспортное запаздывание в систему регулирования, которое равно величине параметра «Максимальная длительность импульсной помехи». Поэтому всегда нужно стремиться минимизировать данный параметр.
2. *Модуль нормализации сигнала.* Этот модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10% за диапазон, который устанавливается при калибровке индикатора, модуль посылает сигнал индикатору о недостоверности данных в канале. При этом если сигнал ниже диапазона изменения на цифровом дисплее горит **ErrL**, при превышении данного диапазона на цифровом дисплее горит **ErrH**. В обоих случаях генерируется событие «разрыв линии связи с датчиком».
3. *Параметры калибровки.* Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе посвященном калибровкам.
4. *Экспоненциальный фильтр.* Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показания индикатора из-за колебаний входного параметра). Определяется параметром **AIN1.04(AIN2.04)** «Постоянная времени цифрового фильтра».
5. *Модуль масштабирования сигнала.* Этот модуль линеаризует и масштабирует входной сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Имеется в виду, что именно здесь выбирается тип подключенного к каналу датчика. Также в этом модуле есть возможность извлечения квадратного корня из входящего сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

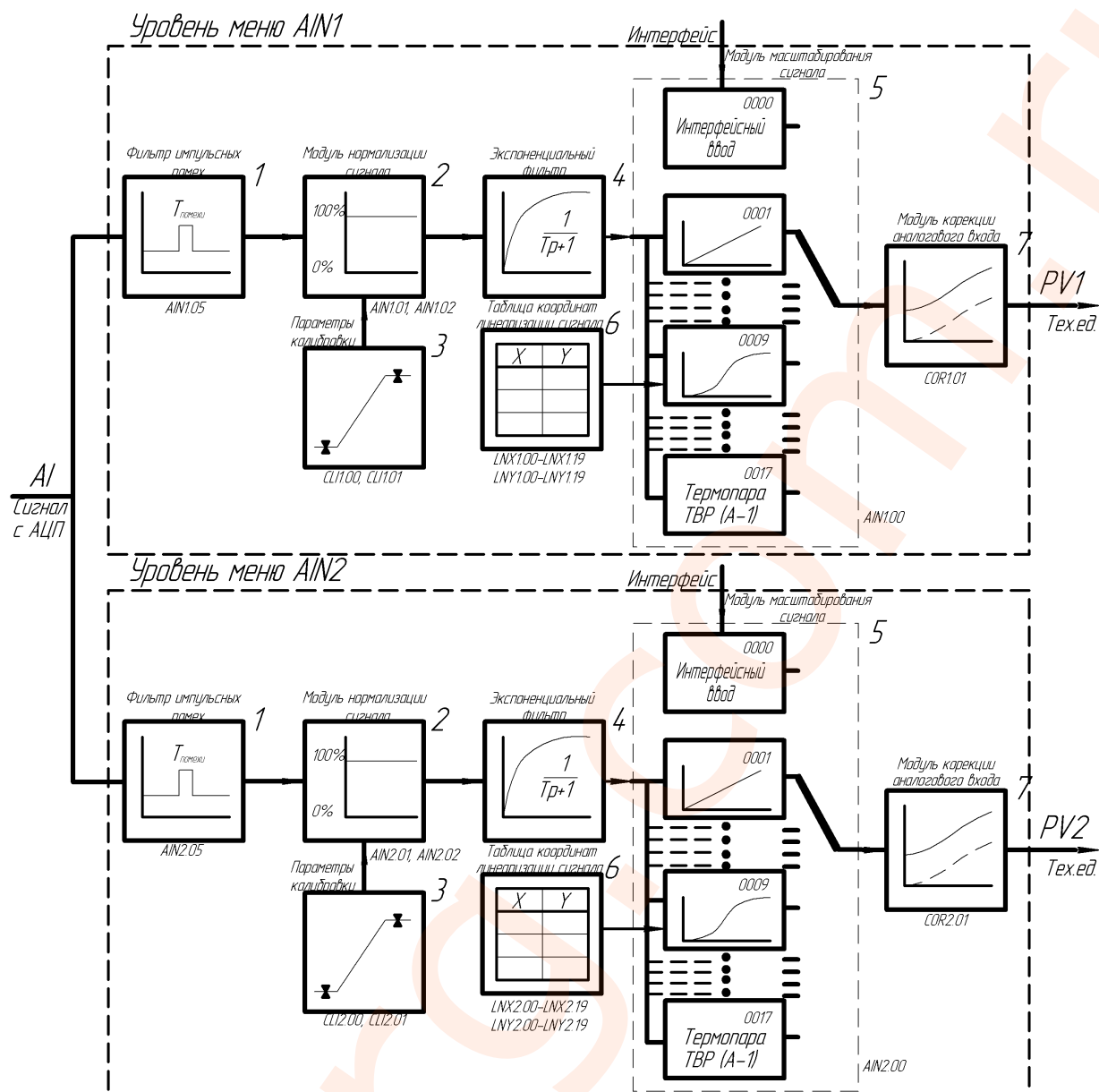


Рисунок 3.4 – Блок-схема функциональных блоков нормализации и масштабирования

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNX** и **LNY**.
7. **Модуль коррекции аналогового входа.** В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень **COR1** и **COR2**) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается из входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

Примечание:

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

3.8.2 Принцип работы функциональных блоков

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

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

Принцип работы функционального блока представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Описания функциональных блоков

FNC1.00 FNC2.00	Функциональная схема математической функции	Описание
0000	Не используется	Функциональный блок отключен
0001	Функциональная схема функции ВЫЧИТАНИЯ	Математическая функция вычитания При использовании математической функции “вычитание”, значение второй измеряемой величины умноженной на коэффициент k_2 вычитается из значения первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1.
0002	Функциональная схема функции СУММИРОВАНИЯ	Математическая функция суммирования При использовании математической функции “суммирование”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 суммируется с значением второй измеряемой величины умноженной на коэффициент k_2.
0003	Функциональная схема функции УМНОЖЕНИЯ	Математическая функция умножения При использовании математической функции “умножение”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 умножается со значением второй измеряемой величины.
0004	Функциональная схема функции ДЕЛЕНИЯ	Математическая функция деления При использовании математической функции “деление”, значение первой измеряемой величины умноженной на коэффициент k_1 делится на значение второй измеряемой величины.

0005

Схема функции ИНТЕГРИРОВАНИЯ функционального блока FNC1(2)

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

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

В таблице 3.1.1 приведены значения коэффициентов $k1$ и $k2$ для основных единиц измерения параметра расхода.

Таблица 3.1.1 – Значение коэффициентов $k1$ и $k2$

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

Функциональный блок имеет четыре режима сброса интегральных значений:

Таблица 3.1.2 – Режимы сброса интегральных значений

FNC1(2).01	Режим	Сброс клавишами "▼" + "○"	Сброс по переполнению	Сброс с ПК (регистры 12,13; 14,15)
0000	Без сброса	—	—	+
0001	По переполнению	—	+	+
0002	По переполнению или клавишами "▼" + "○"	+	+	+
0003	Клавишами "▼" + "○"	+	—	+

0006

Функциональная схема функции вычитания ВЛАЖНОСТИ

Математическая функция измерение влажности

При выборе функции "влажность" сигнал с сухого термометра поступает на первый вход, а с влажного – на второй. Далее, по таблице заданной в программе индикатора ИТМ-110, формируется психрометрическим методом значение влажности. Значения между точками, заданными в таблице, находятся методом аппроксимации.

3.8.3 Принцип работы блока сигнализации

Принцип работы блока сигнализации показан на рисунке 3.5.

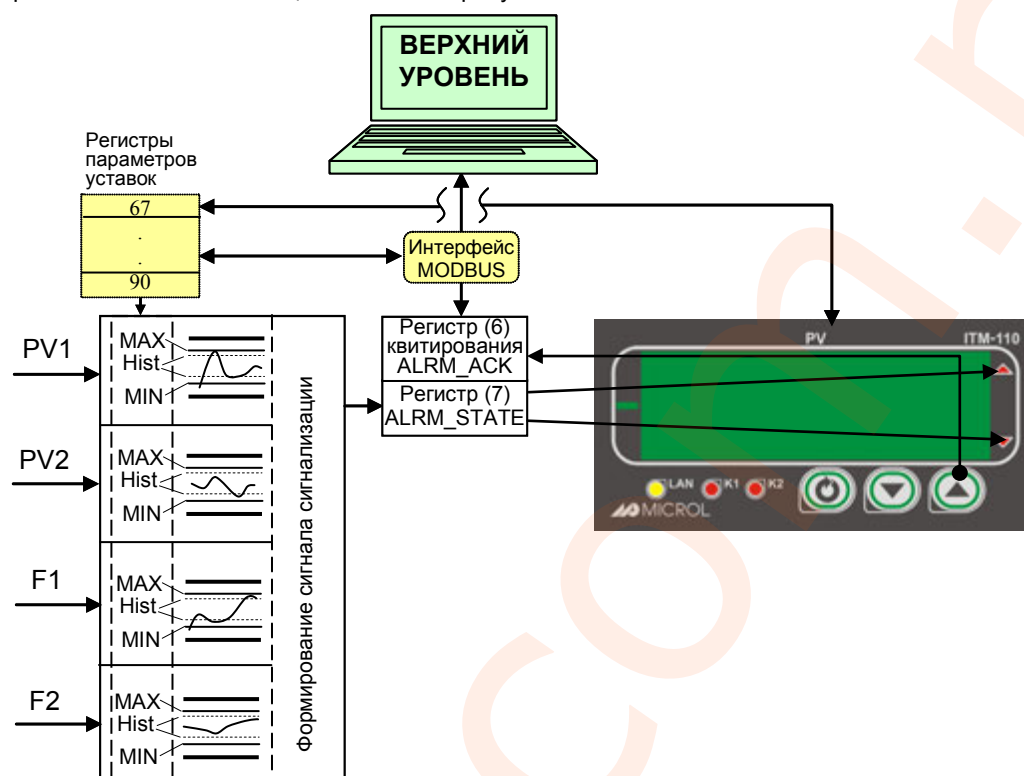


Рисунок 3.5 – Блок-схема блока сигнализации

Контроль выхода параметров за границы уставок сигнализации производится для каждой из величин PV1, PV2 и для выходов функциональных блоков F1 и F2. Для каждого из этих параметров уставки минимума, максимума и гистерезис задается на уровнях конфигурации этих параметров. Также эти уставки можно задавать через интерфейс в соответствующих регистрах. Соответствующие регистры указаны в таблице В.1.

Индикаторы на передней панели показывают сигнализацию того параметра, который выводится на цифровой дисплей. Состояние сигнализации всех параметров записывается побитно в общий регистр 7. В этом случае значение сигнализации для всех параметров можно наблюдать на верхнем уровне.

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

3.8.4 Принцип работы окон отображения

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

В индикаторе ИТМ-110 есть возможность выбора одного из трех вариантов отображения измеренных PV1, PV2 и рассчитанных F1, F2 значений, которые можно выбрать в пункте меню **WND1.00** и **WND2.00** (рисунок 3.6).

При выборе **WND1.00 (WND2.00)=0000** получаем одноканальный индикатор. То есть на цифровой дисплей выводится параметр первого функционального блока нормализации и масштабирования PV1 (рисунок 3.6). В этом случае положение десятичного разделителя, начальное и конечное значение диапазона отображения берутся из параметров настройки первого аналогового входа. На уровне настройки первого окна отображения можно задать метод индикации (сегмент, гистограмма, гистограмма с «0» по середине) и точность линейной индикации. Параметры настройки второго окна отображения не будут задействованы.

Для отображения одного окна, но с собственными настройками цифрового дисплея необходимо выбрать параметр **WND1.00=0001** – одно окно отображения (рисунок 3.6). В этом случае будут задействованы все настройки уровня конфигурации **WND1**.

При необходимости двух окон отображения параметр “количество окон” выбирается **WND1.00 (WND2.00)=0002**(рисунок 3.6). При этом будут задействованы все настройки уровней конфигурации двух окон отображения. Переключение между окнами в режиме робота происходит при нажатии клавиши [O].

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

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

Примечание: переключение между окнами в режиме робота происходит при нажатии клавиши [O].

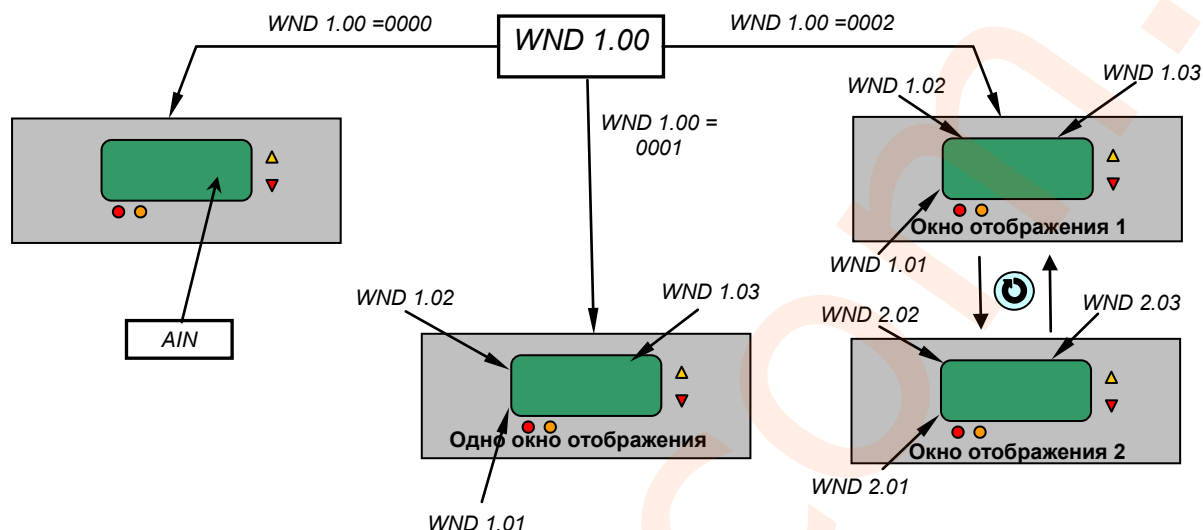


Рисунок 3.6 – Блок-схема выбора вариантов отображения измерительного параметра

3.9 Принцип работы логического устройства

Логическое устройство имеет следующие функции:

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

Настройки логического устройства производятся на уровне настройки дискретных выходов.

Принцип работы логического устройства показан на рисунке 3.9. В пункте меню **DOT1.01(DOT2.01)** выбирается источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом. На рисунке 3.9, для примера, источником управления первым дискретным выходом DO1 выбрана измеряемая величина обработанная вторым функциональным блоком нормализации и масштабирования, а для второго дискретного выхода – выход первого функционального блока.

В пункте меню **DOT1.00(DOT2.00)** выбирается логика работы логического устройства. На рисунке 3.9 показано как работает компаратор - в зоне MIN-MAX и больше MAX. Для первого случая формируется на выходе логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок задается в пунктах меню **DOT1.03..05(DOT2.03..05)**. Во втором случае формируется единица на выходе тогда, когда входной сигнал превышает уставку MAX.

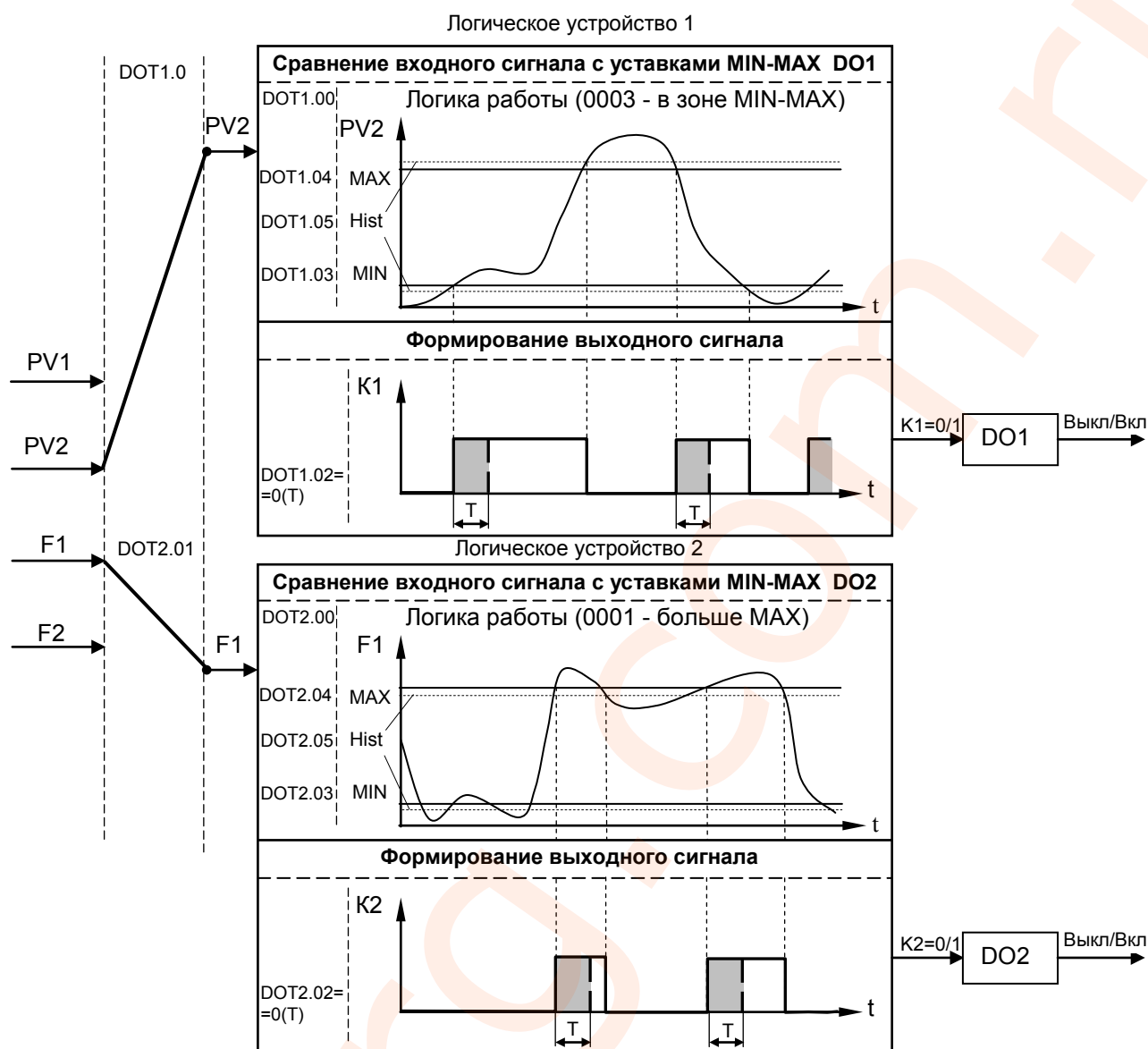


Рисунок 3.7 – Диаграмма работы логических устройств

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

Выходной сигнал логического устройства может быть статическим или импульсным (динамическим) с заданной длиной импульса. При статическом выходном сигнале логическое устройство формирует логическую единицу на протяжении времени, когда параметр входит в зону заданную логикой работы. А при импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **DOT1.02(DOT2.02)**. На рисунке 3.7 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса T.

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

4. Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора

4.1.1 Место установки индикатора ИТМ-110 должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения индикатора;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей индикатора;
- 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 индикатора;
- наличие посторонних предметов вблизи индикатора, ухудшающих его естественное охлаждение.

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

4.2 Подготовка индикатора к использованию. Требования к месту установки

4.2.1 Освободите изделие от упаковки.

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

4.2.3 Индикатор ИТМ-110 рассчитан на монтаж на вертикальной панели электрощитов.

4.2.4 Индикатор должен устанавливаться в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Используйте прибор при температуре и влажности, отвечающих требованиям и условиям эксплуатации указанным в главе 1.3 настоящей инструкции.

4.2.5 Не загромождайте пространство вокруг устройства для нормального теплообмена. Отведите достаточно места для естественной вентиляции устройства. Не закрывайте вентиляционные отверстия на корпусе устройства. Если прибор подвергается нагреванию, для его охлаждения до температуры ниже 70°C используйте вентилятор.

4.2.6 Габаритные и присоединительные размеры индикатора ИТМ-110 приведены в приложении А.

4.3 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

4.3.1 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-110 соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.3.2 Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-110, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.3.3 Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-110 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.3.4 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-110.

4.3.5 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.

4.3.6 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.

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

4.3.8 Подключайте стабилизаторы или шумоподавляющие фильтры к периферийным устройствам, генерирующим электромагнитные и импульсные помехи (в частности, моторам, трансформаторам, соленоидам, магнитным катушкам и другим устройствам, имеющим излучающие компоненты).

4.4 Подключение электропитания индикатора

4.4.1 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении электропитания индикаторов соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящего руководства.

4.4.2 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.

4.4.3 Для индикаторов с исполнением для питания от сети переменного тока 220В. Провода электропитания сети переменного тока 220В подключаются разъемным соединителем, расположенным на задней панели индикатора.

4.4.4 Устанавливая шумоподавляющий фильтр (сигнальный или сетевой), обязательно уточните его параметры (используемое напряжение и пропускаемые токи). Располагайте фильтр как можно ближе к индикатору.

4.5 Конфигурация индикатора

4.5.1 Индикаторы ИТМ-110 конфигурируются при помощи передней панели индикатора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что позволяет также использовать прибор в качестве удаленного индикатора при работе в современных сетях управления и сбора информации.

4.5.2 Параметры конфигурации индикатора ИТМ-110 сохраняются в энергонезависимой памяти.

4.5.3 Программа конфигурации индикатора ИТМ-110 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение Г), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

4.5.4 Назначение элементов передней панели, назначение светодиодных индикаторов и клавиш представлено в соответствующих разделах главы 3. Порядок конфигурации изложен ниже в разделе 4.7.

4.6 Режим РАБОТА

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

Из этого режима можно перейти в режим конфигурации и настроек.

Более детально режим работы, режим защиты и режим конфигурации описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма режимов работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-110 приведена на рисунке 4.1.

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

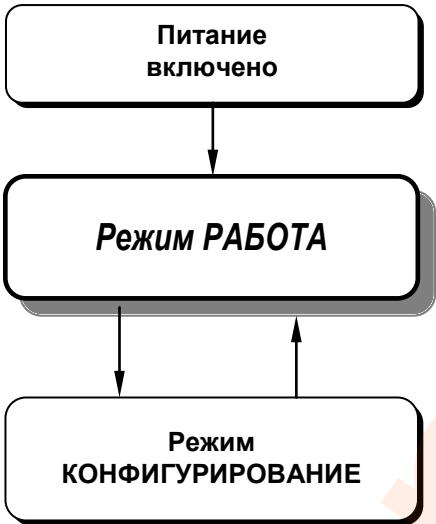


Рисунок 4.1 - Диаграмма режимов работы и настройки индикатора ИТМ-110

В индикаторе ИТМ-110 в рабочем режиме может быть одно или два настраиваемых окна отображения, либо функция отображения одноканального индикатора (см. раздел 3.8.4). Смена просматривания окна отображения осуществляется кратковременным нажатием клавиши **МЕНЮ** [O].

4.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

- С помощью этого режима вводят параметры индикатора ИТМ-110, параметры сигнализации отклонений, параметры фильтра, параметры типа входа, параметры калибровки, параметры функциональных блоков, параметры окон отображения, параметры выходов и системные параметры.
- Каждое заданное значение (элемент настройки) в режиме конфигурации называется "параметром".
- Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-110, сгруппированы в уровни и представлены на диаграмме – см. рисунок 4.2.

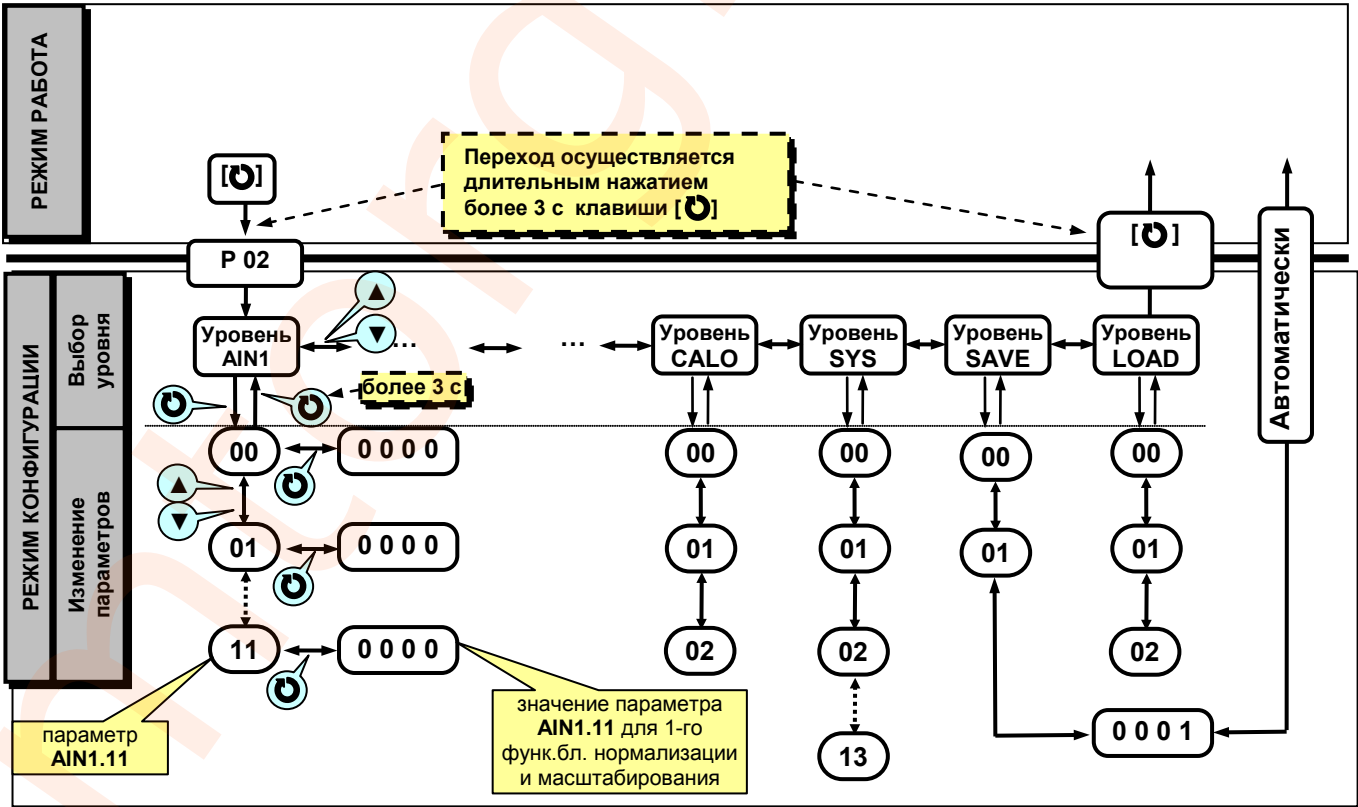


Рисунок 4.2 - Диаграмма уровней режима конфигурации и настроек

4.7.1 Вызов режима конфигурации и настроек

1. Вызов уровней конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [0].
2. После этого на дисплее ПАРАМЕТР выводится меню ввода пароля: «P 00».
3. С помощью клавиш программирования ▲ ▼ ввести пароль: « P 02» и кратковременно нажать клавишу [0].

ВНИМАНИЕ!

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

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

Режим конфигурации отличается от режима индикации тем, что в данном режиме значения параметров выводятся на цифровой дисплей в *мигающем* режиме.

4. На цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: AIN1...LOAD - «А и л о а д».
5. После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [0].
6. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲ ▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [0].
7. На цифровом дисплее в *мигающем* режиме выведется значение параметра выбранного пункта меню: например, «0001».
8. С помощью клавиш программирования ▲ ▼, при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [0] – прибор снова перейдет в режим конфигурации – на цифровом дисплее появится номер прежнего выбранного пункта меню.
9. С помощью клавиш программирования ▲ ▼ установить следующий необходимый для изменения пункт меню, и т.д. пока все необходимые параметры на данном уровне конфигурации не будут изменены.
10. Для того, чтобы вернуться к выбору уровня конфигурации необходимо нажать клавишу [0] и удерживать ее более 3-х секунд.
11. Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить. Повторить пункт 5–10. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные уровни конфигурации.
12. Вызвать уровень SAVE «S A V E» и сохранить все измененные значения в энергонезависимой памяти. При сохранении параметров в энергонезависимой памяти выход из уровня конфигурации осуществляется автоматически.
13. Если измененные параметры не сохраняются в энергонезависимой памяти (параметры сохраняются в оперативной памяти) выход из режима конфигурации осуществляется длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [0] или по истечении времени 2-х минут.

4.7.2 Блок контроля ошибок

В системе возможны ошибки трех типов.

1) «**Ошибка входа**», когда входной сигнал выходит за пределы допустимого диапазона с последующей индикацией ErrL или ErrH на дисплее ПАРАМЕТР

2) «**Ошибка калибровки**» – параметры калибровки выходят за допустимый диапазон.

Контролируется в регистрах 200 и 202 (201 и 203- для AIN2) для сравнения с данными таблицы 5.2 для соответствующего типа датчика. Возможная причина – неверно проведена калибровка.

Индикация данной ошибки возможна только в режиме КОНФИГУРАЦИЯ. При наличии соответствующей ошибки включаются соответствующие индикаторы ▲ – верхний предел сигнала АЦП вне допустимого диапазона, ▼ - нижний предел сигнала АЦП вне допустимого диапазона.

3) «**Ошибка пользователя**» при калибровке имеет место при попытке задать параметры, которые выходят за допустимый диапазон для данного типа входного сигнала. Идентифицируется сообщение ErrC на дисплее ПАРАМЕТР

Сообщение ErrC квитируется повторным нажатием клавиши [0].

Возможные причины:

- отсутствие входного сигнала;
- несоответствие выбранного типа входного сигнала установленным переключкам;
- не проводилась калибровка.

4.7.3 Назначение уровней конфигурации

Таблица 4.1 Назначение и индикация уровней конфигурации

Назначение уровня	Название	Индикация
Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования	AIN1	A _{in} 1
Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования	AIN2	A _{in} 2
Настройка параметров функционального блока №1	FNC1	F _{nc} 1
Настройка параметров функционального блока №2	FNC2	F _{nc} 2
Настройка параметров аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)	AOT	A _o t
Настройка параметров дискретного выхода DO1	DOT1	d _o t1
Настройка параметров дискретного выхода DO2	DOT2	d _o t2
Настройка параметров окна отображения №1	WND1	W _{nd} 1
Настройка параметров окна отображения №2	WND2	W _{nd} 2
Настройка параметров сигнализации	ALRM	A _l r _m
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	LNx1	L _n _x 1
Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	LNy1	L _n _y 1
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	LNx2	L _n _x 2
Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	LNy2	L _n _y 2
Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	CL1	C _l 1
Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования	COR1	C _o r1
Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	CL2	C _l 2
Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования	COR2	C _o r2
Калибровка аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)	CALO	C _A L _o
Общие параметры	SYS	S _y s
Сохранение параметров	SAVE	S _A v _E
Загрузка параметров	LOAD	L _o A _d

В дальнейшем по тексту руководства идет ссылка на параметр в виде XXXX.YY (например ALRM.00), где XXXX – название УРОВНЯ, а YY – номер пункта меню (смотри рисунок 4.2).

4.7.4 Выбор параметров

- Для перехода из режима выбора уровня в режим выбора параметра выбранного уровня необходимо нажать клавишу [O].
- Для выбора параметров на каждом уровне необходимо использовать клавиши [▲], [▼].
- При каждом нажатии клавиш происходит переход к следующему или предыдущему параметру.
- При нажатии клавиши [▲] на последнем параметре, произойдет переход на первый параметр (параметр с номером 0).
- Для подтверждения выбора параметра необходимо снова нажать клавишу [O].

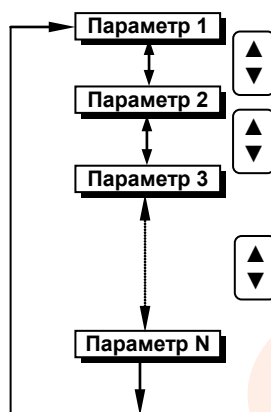


Рисунок 4.3 - Диаграмма выбора параметров на каждом уровне

4.7.5 Фиксирование настроек

- Чтобы изменить настройки параметров или установки, пользуйтесь клавишами [▲] или [▼], а затем нажмите клавишу [O]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по нажатии клавиши [O].
- Если в режиме конфигурации и настроек был вызван параметр для модификации, и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим **РАБОТА**. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша [O], то в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим **РАБОТА** и изменение *не будет зафиксировано*.
- *Необходимо помнить*, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

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

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

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

4.7.6.1 Разрешения конфигурирования по сети ModBus.

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

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

Необходимо помнить, что после загрузки конфигурации по сети, необходимо сделать запись параметров в энергонезависимой памяти.

4.7.6.2 Запись параметров в энергонезависимую память.

Запись параметров в энергонезависимую память *производится* следующим образом:

- 1) произвести модификацию всех необходимых параметров.
- 2) установить значение параметра SAVE.01 = 0001.
- 3) нажать клавишу [O].
- 4) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "Su u", указывая о том, что происходит операция записи в энергонезависимую память.
- 5) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров прибор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE.01 автоматически устанавливается в 0000.

4.7.6.3 Загрузка параметров из энергозависимой памяти.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

- 1) установить значения параметра LOAD.01=0001,
- 2) нажать клавишу **[O]**,
- 3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы " Ld u", указывая о том, что происходит операция загрузки пользовательских настроек.
- 4) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр LOAD.01 автоматически устанавливается в 0000.

4.8 Загрузка заводских настроек индикатора

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

- 1) установить значения параметра LOAD.02=0001,
- 2) нажать клавишу **[O]**,
- 3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "Ld F", указывая о том, что происходит операция загрузки заводских настроек.
- 4) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр LOAD.02 автоматически устанавливается в 0000.

Необходимо помнить:

- 1) что после загрузки настроек пир необходимости необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.6), в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора;
- 2) после загрузки заводских настроек, настройки пользователя будут потеряны;
- 3) если запись в память не производилась, то после выключения питания, в памяти останутся старые настройки.
- 4) заводские настройки пользователь изменить не может.

4.9 Порядок настройки аналогового входа 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 плате процессора (установленной внутри индикатора).
- Типы входных сигналов, и положения переключателей приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Положения переключателей для разных типов входных сигналов

Тип входного сигнала	Параметр меню конфигурации	Положение переключек на плате процессора (рисунок 4.4)	
Аналоговый вход AI (JP1, J1, J3)			
От 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [7-8]	J1[3-4], J2[5-6]
От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [5-6]	J1[3-4], J2[5-6]
От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [5-6]	J1[3-4], J2[5-6]
От 0В до 10В, Rвх=25 кОм	AIN1.00=0001	JP1[2-4], [5-7]	J1[3-4], J2[5-6]
От 0мВ до 75 мВ	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
От 0мВ до 200 мВ	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[3-4]
От 0В до 2 В	AIN1.00=0001	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[5-6]
TSM 50M, от минус 50°C до плюс 200°C	AIN1.00=0003	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
TSM 100M, от минус 50°C до плюс 200°C	AIN1.00=0004	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
TSM гр.23, от минус 50°C до плюс 180°C	AIN1.00=0005	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
ТСП 50П, Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0006	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
ТСП 100П,Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0007	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
ТСП гр.21, от минус 50°C до плюс 650°C	AIN1.00=0008	JP1[1-2], [5-7]	J1[1-2], J2[3-4]
ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C	AIN1.00=0011	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C	AIN1.00=0012	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C	AIN1.00=0013	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C	AIN1.00=0014	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C	AIN1.00=0015	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C	AIN1.00=0016	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]
ТВР (A-1), от 0°C до плюс 2500°C	AIN1.00=0017	JP1[1-2], [5-7]	J1[3-4], J2[1-2]

Примечания.

1. Положение переключателей для настройки аналоговых входов должно соответствовать положению переключателей на аналоговом входе на плате процессора, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа, отвечающего за тип входного сигнала.
2. Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно.
3. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 1.
4. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 5.

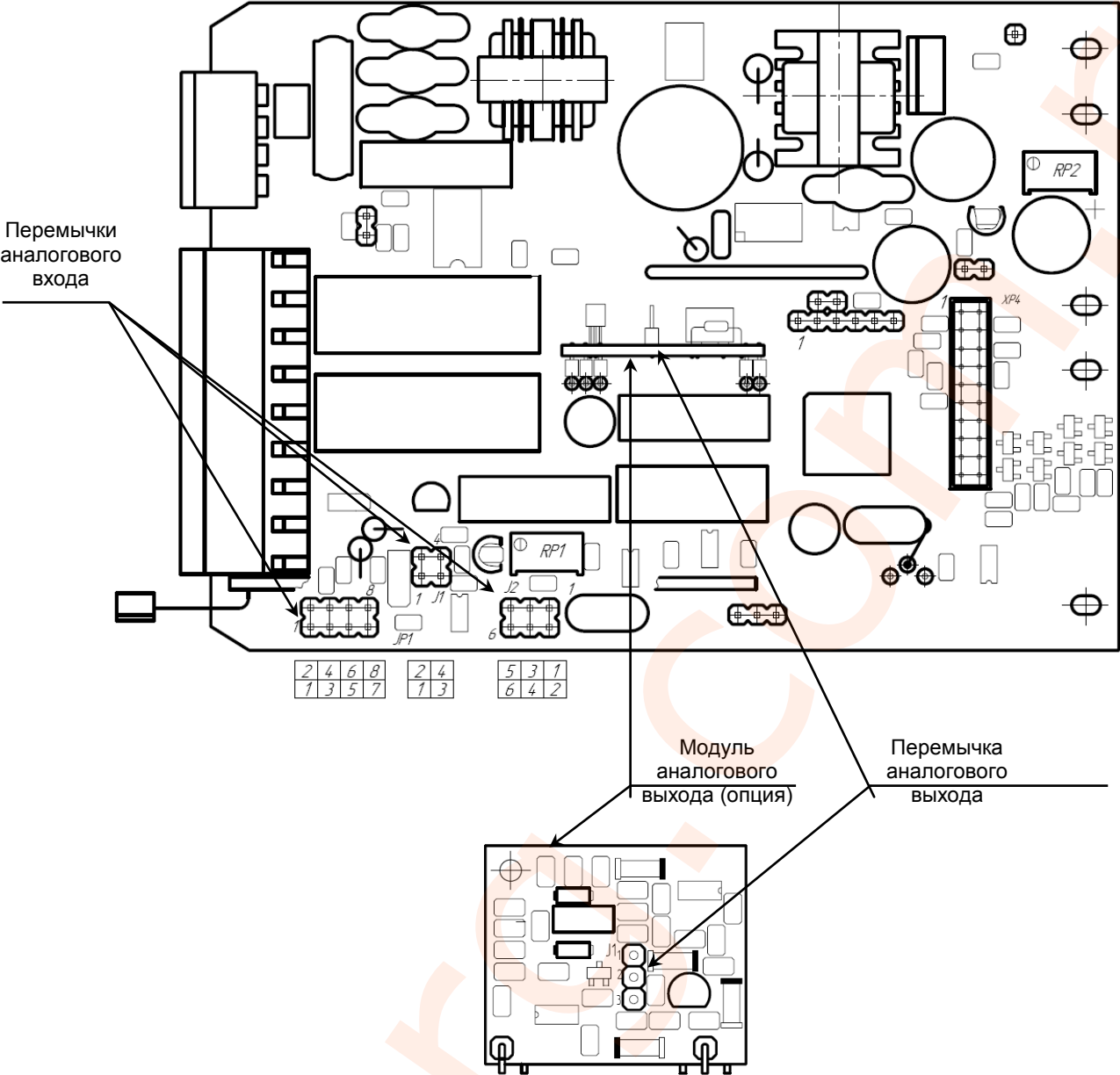


Рисунок 4.4 – Положение перемычек на плате процессора и на модуле аналогового выхода

При настройке и перестройке с одного типа выходного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие положение перемычки на модуле аналогового выхода (установленном внутри индикатора). Типы выходных сигналов, и положения перемычки приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Положения перемычек для разных типов выходных сигналов

Тип выходного сигнала	Код выхода при заказе индикатора	Положение перемычки на модуле аналогового выхода (рис.4.4)
Аналоговый выход АО		
От 0 мА до 5 мА, Rн ≤ 2000 Ом	1	J1 [2-3]
От 0 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	2	J1 [1-2]
От 4 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	3	J1 [1-2]

Примечание.
1. Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 5.
2. При необходимости настройки аналогового выхода на сигнал 0 В – 10 В, установки перемычек и калибровка производится на сигнал 0 мА – 20 мА, а на разъем параллельно клеммам, впаивается нормирующий резистор 499 Ом.

5. Калибровка и проверка индикатора

Калибровка индикатора осуществляется:

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

5.1 Калибровка аналоговых входов

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

1) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.00(CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Подключите к аналоговому входу AI индикатора ИТМ-110 образцовый источник постоянного тока и установите величину сигнала равную 0 мА (или 4 мА) в зависимости от типа входного сигнала канала, соответствующую 0% диапазона.

Возможны два варианта калибровки:

- *ручная* калибровка осуществляется нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение AI в технических единицах, соответствующее 0%. Нажать клавишу **[↻]**.

- *автоматическая* осуществляется нажатие клавишу **[↻]**. При нажатии сочетания клавиш **[▲]** + **[▼]** включается автоматическая калибровка нуля, что сопровождается миганием индикаторов "MIN"-"MAX". При мигании индикаторов "MIN"-"MAX" нужно подать на вход сигнал который соответствует рекомендованному началу шкалы (см.табл.5.1) и нажать сочетание клавиш **[▲]** + **[▼]**. Коэффициент калибровки нуля фиксируется автоматически.

2) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.01(CLI2.01)** "Калибровка конечного значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования".

3) Установите величину сигнала равную 5 мА (или 20 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 100% диапазона. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение AI в технических единицах, соответствующее 100%. Нажать клавишу **[↻]**.

4) Для более точной калибровки канала повторите операции 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.

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-110* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-110.

5.1.2. Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления

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

- 1) В параметре конфигурации **AIN1.00(AIN2.00)** установить:
Тип датчика 0003
Положение десятичного разделителя, нижний и верхний предел размаха шкалы устанавливается автоматически соответственно таблицы 5.1
- 2) Подключить магазин сопротивлений MCP-63 (MCP-60M или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу AI вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б).
- 3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,22 Ом**, соответствующее начальному значению. Нажать клавишу [O]. См. таблицу 5.1.
- 4) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.00(CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите на цифровом дисплее значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0°C"**. Нажать клавишу [O].
- 5) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.01(CLI2.01)** "Калибровка конечного значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования".
- 6) На магазине сопротивлений установите конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,77 Ом**.
- 7) Нажимая клавиши [▲] или [▼] установить на дисплее значение, соответствующее концу шкалы при калибровке **"200,0°C"**. Нажать клавишу [O].
- 8) Для более точной калибровки канала повторите операции 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 5.1).

5.1.4 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары. К клеммам калибруемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками. Далее калибровать канал аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют начальному и конечному значению шкалы выбранной термопары (см. таблицу 5.1).

Примечание: Автоматическая коррекция холодного спая должна быть отключена AIN1.07=0000. Значение температуры в режиме ручной коррекции установить на уровне AIN1.08=000,0.

5.1.5. Таблица типов датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 5.1. Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа Параметр	Тип датчика, диапазон входного сигнала	Гради ровочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке индикатора	Предельные значения входного сигнала при калибровке индикатора	
				Начал. значение	Конечное значение
0001	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Линейная	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0002	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Квадратичная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная шкала)	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах*	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	ТСМ	50М, $W_{100}=1,428$	От минус 50,0 °С до плюс 200,0 °С	39,225 ом	92,775 ом
0004	ТСМ	100М, $W_{100}=1,428$	От минус 50,0 °С до плюс 200,0 °С	78,450 ом	185,550 ом
0005	ТСМ	Гр.23	От минус 50,0 °С до плюс 180,0 °С	41,710 ом	93,640 ом
0006	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,000 ом	166,615 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	40,025 ом	166,320 ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	39,975 ом	166,910 ом
0007	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,000 ом	333,230 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	80,050 ом	332,640 ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	79,950 ом	333,820 ом
0008	ТСП	Гр.21, $W_{100}=1,391$	От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С	36,800 ом	153,300 ом
0009	От 0 мА до 5 мА От 0 мА до 20 мА От 4 мА до 20 мА От 0В до 10 В От 0В до 2 В От 0мВ до 75мВ От 0мВ до 200мВ	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 5.2)	От 0,0 % до 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0010	Термопара	Линеаризованная Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 5.2)	диапазон термопары		
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	От 0°С до плюс 1100°С	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	От 0°С до плюс 800°С	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	От 0°С до плюс 850°С	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	От 0°С до плюс 1300°С	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	От 0°С до плюс 1600°С	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	От 0°С до плюс 1800°С	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	От 0°С до плюс 2500°С	0 мВ	33,647 мВ

5.1.6 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на тыльной стороне индикатора.

С помощью параметра **SYS.14** смещаются значения получаемые от термопары. В данном меню цифровой дисплей показывает значение температуры полученное от термопары, которое при необходимости откорректировать с помощью клавиш программирования ▲▼.

Например, если температура измеряемой среды 40,5°С, а индикатор показывает 40,8°С, то необходимо зайти в пункт меню **SYS.14** и клавишей [▼] уменьшить значения температуры с 40,8 до 40,5.

Нажать клавишу подтверждения **[OK]** и сохранить изменения в соответствующем пункте меню (см. раздел 4.7.5).

5.1.7 Коррекция сигналов AI1 и AI2

Если при необходимости нам нужно скорректировать входной сигнал необходимо использовать следующие пункты меню **Cor1** или **Cor2**. Параметр **Cor1.00(Cor2.00)** дает возможность корректировать самый сигнал, а в параметре **Cor1.01(Cor2.01)** вводится значение коэффициента коррекции. При смене параметра **Cor1.00(Cor2.00)** на экране индицируется значение $PV=PV+\Delta$. При смене параметра **Cor1.01(Cor2.01)** на экране индицируется значение Δ (смещение входного сигнала).

Например, если уровень жидкости в емкости 9,5 метров по показаниям индикатора, а мертвая зона становить 20 см, то задаем значение параметра **Cor1.01=00,20**. На дисплее будет индицироваться значение 9,7м. которое соответствует правильному уровню.

5.2 Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2

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

** С помощью линеаризации можно производить, например, измерение емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости. В индикаторе ИТМ-110 отличительной особенностью есть то, что при выборе параметра **WND1.00(WND2.00)=0002** (два окна отображения) одно окно мы можем настроить на параметр без линеаризации, который будет давать значение уровня в емкости. Второе окно настроить на линеаризованный параметр (физически одна и та же входная величина), который будет давать значение емкости в литрах, метрах кубических или килограммах продукта. Таким образом, переключением клавиши **[OK]**, можем наблюдать за уровнем и объемом в контролируемой емкости.*

При индикации линеаризируемой 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.

5.2.1 Параметры линеаризации

Например, параметры линеаризации функционального блока нормализации масштабирования следующие:

Конфигурация первого и второго блока

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

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNx1.00(LNx2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNx1.01(LNx2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNx1.02(LNx2.02)	Абсцисса 02-го участка
.....	
LNx1.18(LNx2.18)	Абсцисса 18-го участка
LNx1.19(LNx2.19)	Абсцисса 19-го участка

Ординаты опорных точек линеаризации

LNy1.00(LNy2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNy1.01(LNy2.01)	Ордината 01-го участка
LNy1.02(LNy2.02)	Ордината 02-го участка
.....	
LNy1.18(LNy2.18)	Ордината 18-го участка
LNy1.19(LNy2.19)	Ордината 19-го участка

5.2.2 Определение опорных точек линеаризации

5.2.2.1 Определение количества участков линеаризации

После определения необходимое количество участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06** от 0000 до 0039, **AIN2.06** от 0000 до 0019. При вводе значения от 20 до 39 в параметр **AIN1.06**, первые 20 точек линеаризации вводятся

на уровне **LNХ1** и **LNУ1**, а остальные 20 точек на уровне линеаризации второго блока нормализации и масштабирования **LNХ2** и **LNУ2**. При этом, десятичный разделитель (запятая) для уровней **LNУ1** и **LNУ2** берется с уровня настройки *первого* функционального блока нормализации и масштабирования **AIN1.03**.

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

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

5.2.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации

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

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

Абсциссы опорных точек линеаризации

LNХ1.00(LNХ2.00)	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNХ1.01(LNХ2.01)	Абсцисса 01-го участка
LNХ1.02(LNХ2.02)	Абсцисса 02-го участка
.....	
LNХ1.18(LNХ2.18)	Абсцисса 18-го участка
LNХ1.19(LNХ2.19)	Абсцисса 19-го участка

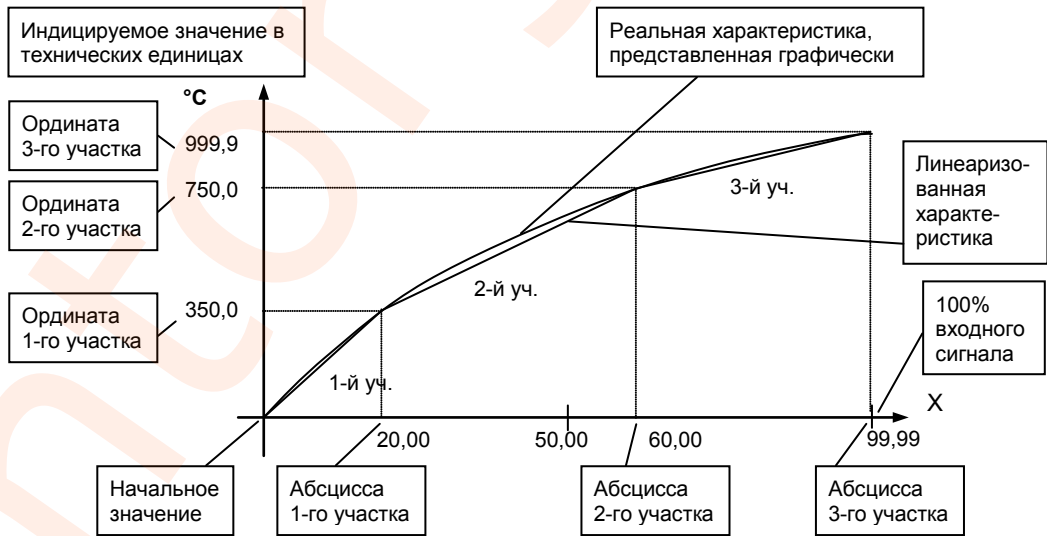
Соответствующие значения Y_i (в технических единицах от минус 9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах:

Ординаты опорных точек линеаризации

LNУ1.00(LNУ2.00)	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от минус 9999 до 9999)
LNУ1.01(LNУ2.01)	Ордината 01-го участка
LNУ1.02(LNУ2.02)	Ордината 02-го участка
.....	
LNУ1.18(LNУ2.18)	Ордината 18-го участка
LNУ1.19(LNУ2.19)	Ордината 19-го участка

5.2.3 Примеры линеаризации сигналов

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



Конфигурируемые параметры для примера 1:

AIN1.00 = 0009	LNХ1.00 = 00,00	LNУ1.00 = 0000 (индицируется «000,0»)
AIN1.06 = 0003	LNХ1.01 = 20,00	LNУ1.01 = 3500 (индицируется «350,0»)
AIN1.03 = 000,0	LNХ1.02 = 60,00	LNУ1.02 = 7500 (индицируется «750,0»)
	LNХ1.03 = 99,99	LNУ1.03 = 9999 (индицируется «999,9»)

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

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

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

Конфигурируемые параметры для примера 2:

AIN2.00 = 0009 Тип шкалы второго блока - линеаризованная
 AIN2.06 = 0019 Количество участков линеаризации
 AIN2.03 = 0000, Положение десятичного разделителя при индикации

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблицы 5.2.

Таблица 5.2 – 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	ЛNY2.00	0000	ЛNX2.00	00,00
1	50	0,297	ЛNY2.01	0050	ЛNX2.01	02,07
2	100	0,644	ЛNY2.02	0100	ЛNX2.02	04,50
3	150	1,026	ЛNY2.03	0150	ЛNX2.03	07,17
4	200	1,436	ЛNY2.04	0200	ЛNX2.04	10,03
5	250	1,852	ЛNY2.05	0250	ЛNX2.05	12,99
6	300	2,314	ЛNY2.06	0300	ЛNX2.06	16,16
7	350	2,761	ЛNY2.07	0350	ЛNX2.07	19,32
8	400	3,250	ЛNY2.08	0400	ЛNX2.08	22,70
9	450	3,703	ЛNY2.09	0450	ЛNX2.09	25,97
10	500	4,216	ЛNY2.10	0500	ЛNX2.10	29,45
11	550	4,689	ЛNY2.11	0550	ЛNX2.11	32,84
12	600	5,218	ЛNY2.12	0600	ЛNX2.12	36,45
13	700	6,253	ЛNY2.13	0700	ЛNX2.13	43,68
14	800	7,317	ЛNY2.14	0800	ЛNX2.14	51,11
15	900	8,416	ЛNY2.15	0900	ЛNX2.15	58,79
16	1000	9,550	ЛNY2.16	1000	ЛNX2.16	66,71
17	1100	10,714	ЛNY2.17	1100	ЛNX2.17	74,84
18	1300	13,107	ЛNY2.18	1300	ЛNX2.18	91,56
19	1400	14,315	ЛNY2.19	1400	ЛNX2.19	99,99

5.3 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствующее положение перемычки на модуле универсальных входов индикатора. Типы выходных сигналов и положение перемычек приведены в таблице 4.9.2 в разделе 4.9.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO.00** используется для индикации аналогового выхода в %. Если индикатор ИТМ-110 находится в ручном режиме, то в этом пункте можно также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

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

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

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

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

4) Нажать клавишу [**OK**].

5) Установить параметр **CALO.02** "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО"

6) Нажимая клавиши [**▲**] или [**▼**] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от исполнения канала.

7) Нажать клавишу [**OK**].

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

6.1.1 Техническое обслуживание - комплекс работ, которые проводятся периодически в плановом порядке на работоспособном блоке с целью предотвращения отказов, продления его срока службы за счет выявления и устранения предотказного состояния для поддержания нормальных условий эксплуатации.

6.1.2 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

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

6.2.2 Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

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

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

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

6.2.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

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

6.2.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

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

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

6.2.11 Располагайте прибор как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы, использующие импульсные напряжения) во избежание сбоев в работе.

6.3 Порядок технического обслуживания

6.3.1 В зависимости от регулярности проведения техническое обслуживание должно быть:

- а) периодическим, которое выполняется через календарные промежутки времени;
- б) адаптивным, которое выполняется по необходимости, то есть, в зависимости от фактического состояния индикатора и наличия свободного обслуживающего персонала.

6.3.2 Устанавливаются такие виды технического обслуживания:

- а) техническое обслуживание при хранении, которое заключается в переконсервации индикатора при достижении предельного срока консервации во время хранения в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

б) техническое обслуживание при транспортировке, которое заключается в подготовке прибора к транспортированию, демонтаже из технологического оборудования и упаковке перед транспортированием;

в) техническое обслуживание при эксплуатации, которое заключается в подготовке индикатора перед вводом в эксплуатацию, в процессе ее эксплуатации и в периодической проверке работоспособности прибора.

6.3.3 Периодическое техническое обслуживание при эксплуатации индикатора устанавливается потребителем с учетом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже чем один раз в год. Для индикаторов ИТМ-110 целесообразна ежеквартальная периодичность технического обслуживания при эксплуатации.

6.3.4 Периодическое обслуживание должно проводиться в следующем порядке:

а) провести работы, которые выполняются при техническом осмотре;

б) проверить сопротивление изоляции;

в) проверить работоспособность индикатора.

6.3.5 Технический осмотр индикатора выполняется обслуживающим персоналом в следующем порядке:

а) перед началом смены следует провести внешний осмотр индикатора. Особое внимание следует обратить на чистоту поверхности, маркировку и отсутствие механических повреждений.

б) проверить надежность крепления индикатора;

в) проверить техническое состояние проводов (кабелей) на целостность и защищенность от механических повреждений.

7. Хранение и транспортирование

7.1 Условия хранения индикатора

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

7.1.2 Изделие должно храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 70°C 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 Требования к транспортированию индикатора и условия, при которых оно должно осуществляться

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

7.2.2 Прибор 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 °C или в условиях 3 при морских перевозках.

7.2.3 Во время грузо-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 прибор 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 33.2-13647695-004-2003. 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 изделий, 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 ИТМ-110

Размеры цифровых индикаторов:



ПАРАМЕТР

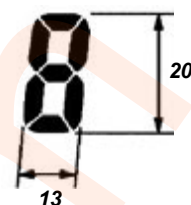
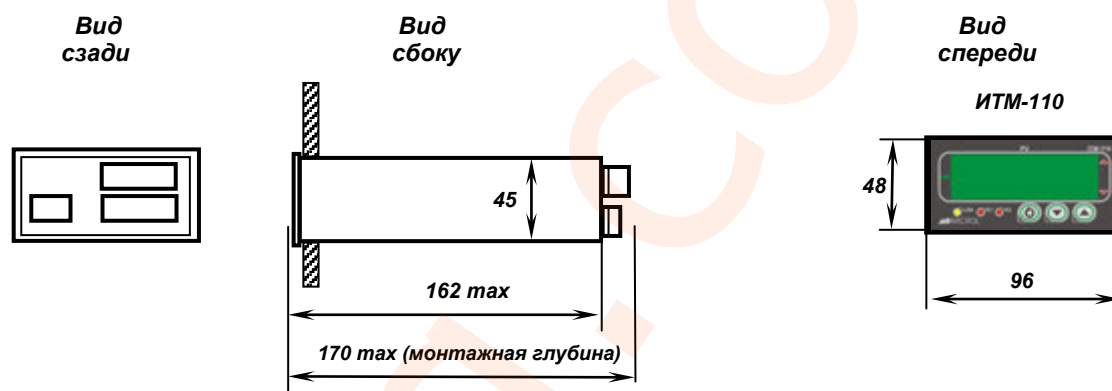


Рисунок А.1 – Внешний вид индикатора ИТМ-110



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

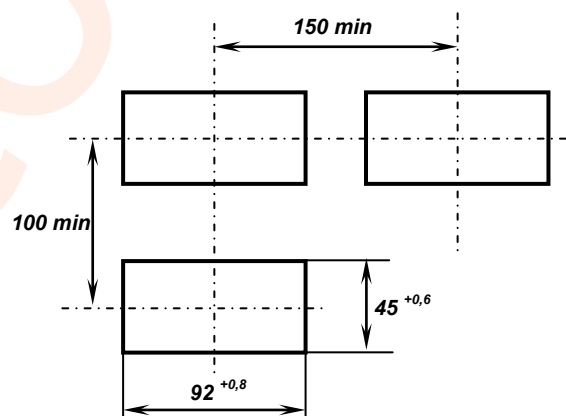
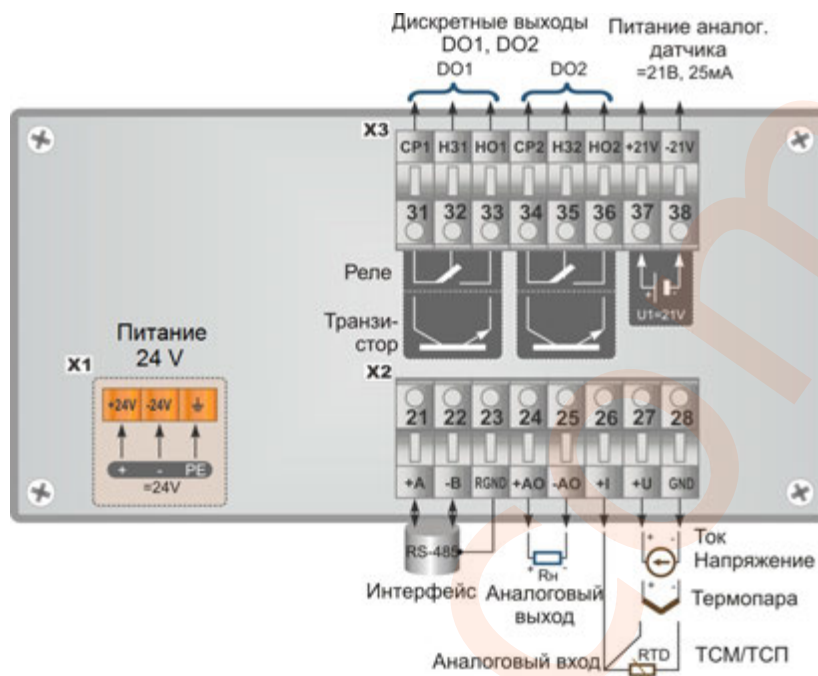
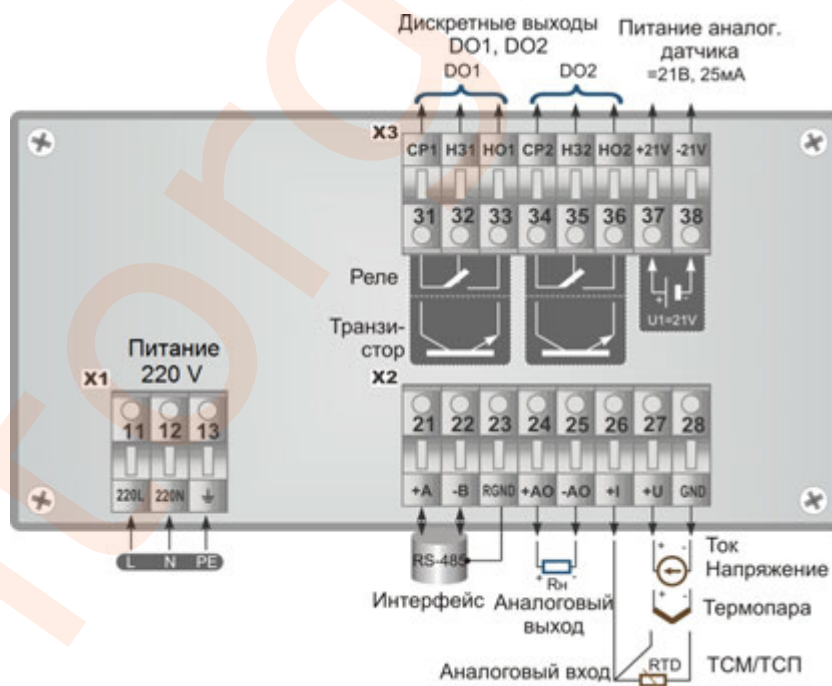


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б. Подключение индикатора. Схемы внешних соединений



а) исполнения на 24В



б) исполнения на ~220В

Рисунок Б.1 Подключение внешних цепей к индикатору ИТМ-110

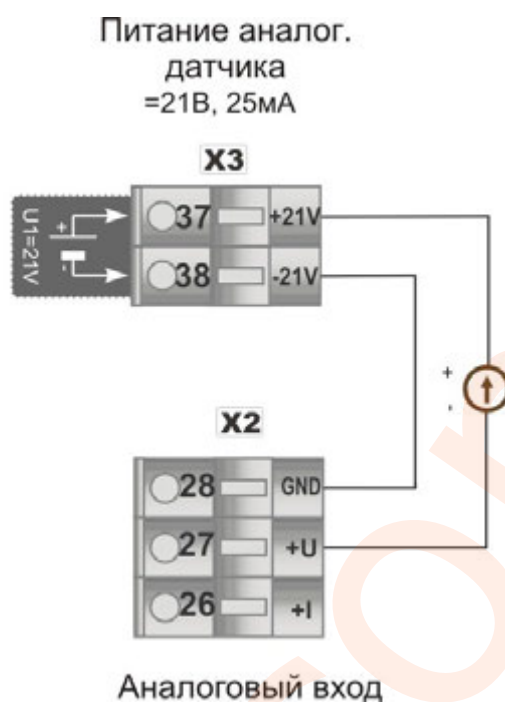
Б.1 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами

Рисунок Б.2 - Подключение к индикатору ИТМ-110 аналоговых датчиков с пассивными выходами

Примечание. Положение перемычек для настройки аналоговых входов приведены в таблице 4.2.

Б.2 Подключение дискретных нагрузок

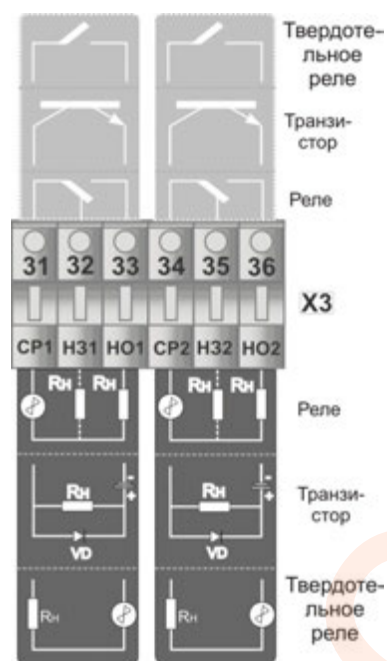


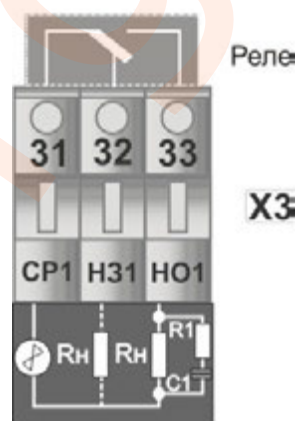
Рисунок Б.3 - Подключение нагрузок при использовании транзисторных выходов

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 100В, прямой ток 0,5А.

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%;
Rn индуктивная нагрузка.

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

Примечания.

1. На рисунке Б.4 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов механического реле канала DO1 .

2. Максимально допустимое напряжение и максимально допустимый ток:

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

Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485

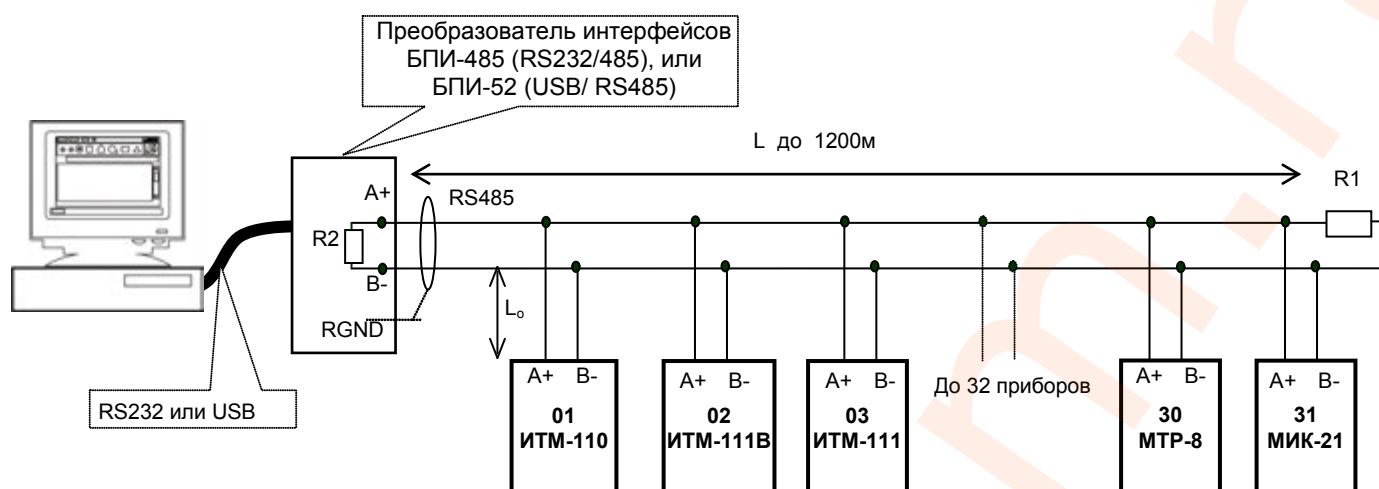


Рисунок Б.5 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контроллерами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контроллеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м. Зависимость максимальной длины линии связи.
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 контроллеров, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R_1 и R_2). Подключение резисторов к индикаторам или контроллерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотрите в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52). Подключение терминального резистора в индикаторе ИТМ-110 смотрите рисунок Б.6.

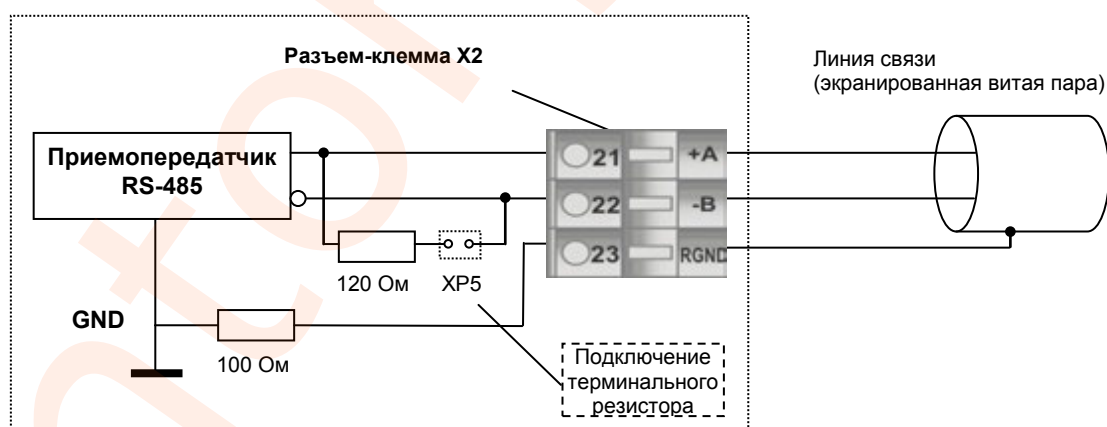


Рисунок Б.6 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью разъемов-клемм, которые устанавливаются на тыльной стороне индикатора

Примечания по использованию интерфейса RS-485.

1. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.
2. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.
3. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.
4. Перемычка XP5 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате процессора внутри индикатора. Замкнутое состояние XP5 соответствует подключенному терминальному резистору.

Приложение В. Коммуникационные функции

В.1 Общие сведения

Микропроцессорный индикатор ИТМ-110 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

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

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

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики индикатора ИТМ-110 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера или сети сбора данных. Характеристики сетевого обмена настраиваются в параметрах **SYS.00...SYS.02** и **SYS.04...SYS.12**.

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-110 приведены в таблице В.1 раздела В.1.

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

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No17-219 разрешается в случае установки «1» в регистр разрешения программирования No16, что возможно осуществить как с передней панели индикатора ИТМ-110, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то индикатор ИТМ-110 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

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

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

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

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

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

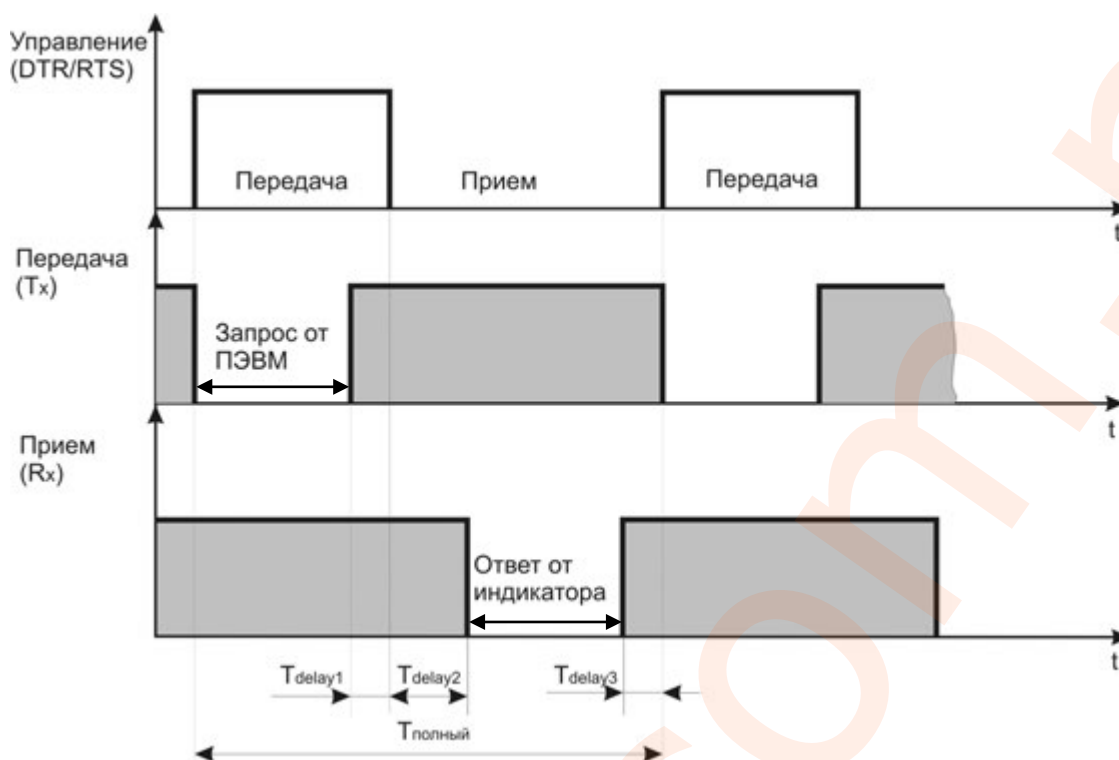


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

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

T_{delay2} – внутреннее время, через которое ИТМ-110 ответит;

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

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

Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В индикаторе ИТМ-110 имеется возможность интерфейсного ввода.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 служит протокол Modbus режим RTU.

При интерфейсном вводе, измеряемого параметра настройки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

В сети индикатор ИТМ-110 может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS.04=0000**) прибор отвечает на запросы ведущего устройства (ПК, панели оператора, контроллера). Режим Slave используется для конфигурации 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, аналоговых и дискретных выходов. При сетевом обмене в режиме Slave светодиод **Инт** мигает каждый раз, когда ИТМ-110 дает ответ на присланный ему запрос.

При интерфейсном вводе можно задавать значение:

- аналоговых входов (**AIN1.00=0000**, **AIN2.00=0000**), используется для индикации, обработки, преобразования технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств или для выполнения математических функций(см. р. 3.8.2);

- аналогового выхода (**AOT.00=0000**), используется для управления аналоговым исполнительным механизмом по интерфейсу от внешних устройств;

- дискретных выходов (**DOT1.00=0000**, **DOT2.00=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.04=0001**) индикатор ИТМ-110 дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые записываются в первый/первый и второй соответственно функциональный блок нормализации и масштабирования) и выводятся на дисплей ИТМ-110. Данный тип устройства используется для индикации значений полученных от других устройств (датчиков, регуляторов, контроллеров, счетчиков и т.д.) по сети RS-485 с протоколом ModBus RTU.

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

- *Параметр 00–02* – стандартные настройки сети (адрес устройства, скорость обмена и тайм-аут).

- *Параметр 04* задает сетевой тип индикатора. Этот параметр конфигурируется только с передней панели. При выборе типа Master доступ к прибору с ПК, в том числе с программы МИК-Конфигуратор, **невозможен!!!**

- В *параметрах 05, 06* задаются период опроса и тайм-аут ответа соответственно. Период опроса задается в пределах 10-10000мс. При нормальной работе за время этого периода прибор должен успеть передать запрос и принять ответ (рис.В.3.а). По истечении времени периода идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-110 будет получать данные от запрашиваемого прибора. Если же за время периода опроса ответ не приходит, посылка следующего запроса ожидается до истечения времени тайм-аута ответа. Если ответ придет до окончания тайм-аута, то сразу после его получения будет отправлен следующий запрос (рис.В.3.б). Если ответа не будет до окончания таймаута, тогда будет следующий запрос (В.3.в), и при этом светодиод ИНТ будет гореть до момента получения ответа. После пяти тайм-аутов с неполученным ответом на дисплее будет выведено сообщение об ошибке:



Рисунок В.2 - Сообщение об ошибке



Рисунок В.3 - Временные диаграммы приема-передачи данных ИТМ-110 в режиме MASTER

При работе ИТМ-110 в режиме MASTER светодиод ИНТ загорится при отправке запроса и гаснет при получении ответа.

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

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



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

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

В *параметрах 09 и 12* указываются типы данных (INT, LONG, FLOAT, SWAP-LONG, SWAP-FLOAT) запрашиваемых параметров. Если запрашиваемый параметр имеет формат LONG, то есть состоит из двух регистров ModBus, тогда в *параметре 08 или 11* указывается только первый регистр.

Для формата запрашиваемых данных FLOAT есть три варианта задачи регистров.

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

Таблица В.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-110

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS.03	Регистр идентификации индикатора: Мл.байт - код (модель) индикатора 91 DEC, Ст.байт - версия прог. обеспечения 31 DEC	80 27 DEC (значение регистра) 1F 5B HEX (по-байтно) 31 91 DEC (по-байтно)
03 / 06	1,2	INT	Передняя панель	Значение измеряемой величины PV1 и PV2 (после входного фильтра)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	3	INT	Выход АО	Значение аналоговой выходной величины	От 000,0 до 099,9*
03 / 06	4,5	BYTE	Выходы DO	Регистр дискретных выходов DO1 и DO2	0 – откл., 1 – вкл.
03 / 06	6	INT	Передняя панель	Состояние квитирования	0 – не квитировано 1 – квитировано
03	7	INT	Передняя панель	Состояние сигнализации (см.примечание 6): младший байт (биты D0-D3) – сигнализация MIN, старший байт (биты D8-D11) – сигнализация MAX	Побитно 0 – норм., 1 – вых. за уст. D0, D8 – PV1, D2, D10 – F1, D1, D9 – PV2, D3, D11 – F2.
03 / 06	(8.9), (10.11)	FLOAT	Передняя панель	Значение измеряемой величины PV1, PV2 (с плавающей запятой)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(12.13), (14.15)	FLOAT	Передняя панель	Значение выхода функционального блока 1,2 (с плавающей запятой)	От минус 9999 до 9999
03 / 06	16	BYTE	LOAD.00	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03	17			Резерв	
03 / 06	18,19	INT	AIN1.00; AIN2.00	Тип шкалы 1 и 2 блока ¹⁾	От 0000 до 0017
03 / 06	20,21	INT	AIN1.01; AIN2.01	Нижний предел шкалы 1 и 2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	22,23	INT	AIN1.02; AIN2.02	Верхний предел шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	24,25	INT	AIN1.03; AIN2.03	Положение десятичного разделителя 1 и 2 блока	0 – «xxxx», 1 – «xxx,x», 2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»
03 / 06	26,27	INT	AIN1.04; AIN2.04	Постоянная времени входного цифрового фильтра 1 и 2 блока	От 000,0 до 060,0*
03 / 06	28,29	INT	AIN1.05; AIN2.05	Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала 1 и 2 блока	От 0000 до 005,0*
03 / 06	30,31	BYTE	AIN1.07; AIN2.07	Метод температурной коррекции входных сигналов термопар 1 и 2 блока	0 – ручная 1 – автоматическая
03 / 06	32,33	INT	AIN1.08; AIN2.08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар для 1 и 2 блока	От минус 099,9 до 999,9*
03 / 06	34,35	INT	COR1.01; COR2.01	Коэффициент коррекции (смещение) аналогового сигнала подаваемого на 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	36,37	INT	FNC1.00; FNC2.00	Тип математической функции для 1-го и 2-го функционального блока	От 0000 до 0006
03 / 06	38,39	INT	FNC1.01; FNC2.01	Режим сброса интегральных значений для FNC1,2	От 0000 до 0003
03 / 06	(40.41), (42.43)	FLOAT	FNC1.02; FNC2.02	Значение коэффициента k1 для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(44.45), (46.47)	FLOAT	FNC1.03; FNC2.03	Значение коэффициента k2 для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	48,49	INT	DOT1.00; DOT2.00	Логика работы выходного устройства DO1, DO2	От 0000 до 0006
03 / 06	50,51	INT	DOT1.01; DOT2.01	Номер аналогового входа для управления дискретным выходом DO1, DO2	0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2
03 / 06	52,53	INT	DOT1.02; DOT2.02	Тип сигнала выходного устройства DO1, DO2	00,00* – статический 00,01 – 99,99* – импульсный
03 / 06	(54.55), (56.57)	FLOAT	DOT1.03; DOT2.03	Уставка MIN DO1, DO2	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	(58.59), (60.61)	FLOAT	DOT1.04; DOT2.04	Уставка MAX DO1, DO2	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	(62.63), (64.65)	FLOAT	DOT1.05; DOT2.05	Гистерезис выходного устройства DO1, DO2	От минус 9999 до 9999

Продолжение таблицы В.1

03 / 06	66	BYTE	ALRM.00	Параметр отображения сигнализации	0000 – без квитирования 0001 – с квитированием
03 / 06	(67.68), (69.70)	FLOAT	AIN1.09; AIN2.09	Технологическая сигнализация MIN для PV1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(71.72), (73.74)	FLOAT	FNC1.04; FNC2.04	Технологическая сигнализация MIN для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(75.76), (77.78)	FLOAT	AIN1.10; AIN2.10	Технологическая сигнализация MAX для PV1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(79.80), (81.82)	FLOAT	FNC1.05; FNC2.05	Технологическая сигнализация MAX для FNC1,2	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(83.84), (85.86)	FLOAT	AIN1.11; AIN2.11	Гистерезис сигнализации для PV1,2	От 0000 до 9999
03 / 06	(87.88), (89.90)	FLOAT	FNC1.06; FNC2.06	Гистерезис сигнализации для FNC1,2	От 0000 до 9999
03 / 06	91	INT	AOT.00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО	От 0000 до 0004
03 / 06	92	BYTE	AOT.01	Направление выходного сигнала АО	0000 – АО=y 0001 – АО=100%-y
03 / 06	(93.94)	FLOAT	AOT.02	Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	(95.96)	FLOAT	AOT.03	Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала	От минус 9999 до 9999
03 / 06	97,98	INT	AIN1.06; AIN2.06	Количество участков линеаризации 1 и 2 блока	0000-0039 – для 1-го блока 0000-0019 – для 2-го блока
03 / 06	99–118	INT	LNx1.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации первого блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	119–138	INT	LNx2.00-19	Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока	От 00,00 до 99,99*
03 / 06	139–158	INT	LNy1.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации первого блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	159–178	INT	LNy2.00-19	Ординаты опорных точек линеаризации второго блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	179	BYTE	WND1.00; WND2.00	Количество окон	0000 – одноканальный ИТМ 0001 – 1 окно, 0002 – 2 окна
03 / 06	180	INT	WND1.01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей первого окна отображения	От 0000 до 0004
03 / 06	182	INT	WND2.01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей второго окна отображения	
03 / 06	184,186	INT	WND1.02; WND2.02	Положение запятой для первого и второго окна отображения	От 0000 до 0006
03 / 06	188,190	INT	WND1.03; WND2.03	Способ вывода цифрового индикатора для первого и второго окна отображения	0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает
03 / 06	200,201	INT	CLI1.00; CLI2.00	Значение калибровки начального значения шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	202,203	INT	CLI1.01; CLI2.01	Значение калибровки конечного значения шкалы 1 и 2 блока	От минус 9999 до 9999
03 / 06	204,205	INT	CALO.01; CALO.02	Значение калибровки MIN и MAX аналогового выхода АО	От минус 9999 до 9999
03 / 06	206	INT	SYS.13	Значение коррекции показаний датчика термокомпенсации	От минус 9999 до 9999
03 / 06	207			Резерв	
03 / 06	208	INT	SYS.05	Период опроса	10-10000 мс
03 / 06	209	INT	SYS.06	Тайм-аут ответа	> периода опроса
03 / 06	210, 211	INT	SYS.07; SYS.10	Адрес опрашиваемого устройства 1 и 2	От 0000 до 0255
03 / 06	212, 213	INT	SYS.08; SYS.11	Номер регистра опрашиваемого устройства 1 и 2	От 0000 до 9999
03 / 06	214, 215	INT	SYS.09; SYS.12	Тип данных 1 и 2 устройства	0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT
03	216	BYTE	SYS.04	Сетевой тип устройства	0 – Slave 1 – Master
03	217	INT	SAVE.01	Сохранение пользовательских настроек	0000 0001 – записать
03	218	INT	SYS.02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1такт = 250мкс	От 0001 до 0200
03	219	INT	SYS.00	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)	От 0000 до 0255
03	220	INT	SYS.01	Скорость обмена	От 0000 до 0012

Примечания.

1. При употреблении слова блок имеется в виду функциональный блок нормализации и масштабирования.
2. Индикатор ИТМ-110 обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" – стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.
3. (p1.p2) – регистры, которые отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой.
4. (*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.
5. Регистр 16 «Разрешение программирования», в случае установки его значения в «1», разрешает изменение конфигурационных регистров No 18-210. Установку «Разрешение программирования» можно осуществить с персональной ЭВМ или с передней панели индикатора (уровень LOAD.00). При наличии в 16 регистре «0» доступны для изменения только регистры оперативного управления 1-15, а остальные для чтения.

6. Побитное представление регистра сигнализации 7 (PV – измеряемая величина, F – выход функц.блока):

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
					F2	F1	PV2	PV1					F2	F1	PV2	PV1
Ф-к код	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
	Старший байт (сигнализация MAX)								Младший байт (сигнализация MIN)							

Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-110 (особенности использования функций WinAPI)

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

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

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

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

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

TimeOut – таймаут на получение ответа.

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

B.2 MODBUS протокол

B.2.1 Формат каждого байта, который принимается и передается индикаторами следующий:

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

Кадр Modbus сообщения следующий:

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

Где $k \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-110 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

B.2.2 Device Address. Адрес устройства

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

B.2.3 Function Code. Функциональный код операции

ИТМ-110 поддерживает следующие функции:

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

B.2.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному устройству содержит добавочную информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:

- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным устройством содержит:

- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

B.2.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

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

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

Последовательность CRC расчетов:

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

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

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ

Example of CRC calculation in "C" language

```
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
}
```

В.3 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

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

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

Где «NUMBER OF REGISTERS» и $n \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-110 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра

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

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр

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

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

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

Пример 2:

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

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

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

Приложение Г. Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-110

Таблица Г.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-110

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раз-дел	Примечание
AIN1 (А in 1) Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования							
00	Тип аналогового сигнала		0000 – интерфейсный ввод 0001 – линейный 0002 – квадратический 0003 – ТСМ 50М 0004 – ТСМ 100М 0005 – гр.23 0006 – ТСП 50П, Pt50 0007 – ТСП 100П, Pt100 0008 – гр.21 0009 – линеаризованная шкала 0010 – термопара линеаризованная 0011 – термопара ТЖК (J) 0012 – термопара ТХК (L) 0013 – термопара ТХКн (E) 0014 – термопара ТХА (K) 0015 – термопара ТПП10 (S) 0016 – термопара ТПР (B) 0017 – термопара ТВР (A-1)	0001	0001		
01	Нижний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	Младший разряд	3. 8.1	Если п.00 выбран в диапазоне 0003-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя.
02	Верхний предел размаха шкалы	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100,0	Младший разряд		
03	Положение десятичного разделителя		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			
04	Постоянная времени цифрового фильтра	сек.	От 000,0 до 060,0	000,1	000,1	3. 8.1	000,0 – фильтр выкл.
05	Максимальная длительность импульсной помехи	сек.	От 000,0 до 005,0	000,0	000,1		Защита от импульсных помех
06	Количество участков линеаризации		От 0000 до 0039*	0000	0001	5.2	См.уровни LNX1 и LNY1
07	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч, см.[AIN1.08] T=Тизм+Ткор.авт
08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	техн. ед.	От минус 999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор.руч При AIN1.07=0000
09	Уставка сигнализации отклонения "минимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	020,0	Младший разряд	3. 8.3	С учетом децим. разделителя
10	Уставка сигнализации отклонения "максимум" для 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	080,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
11	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От 000,0 до 090,0	000,5	000,1		
AIN2 (А in 2) Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования							
00 ... 11	Параметры аналогичны параметрам настройки уровня AIN1						

* Если значение параметра **AIN1.06** равно 0..19, тогда точки линеаризации вводятся на уровнях меню **LNX1** и **LNy1**. Если же возникает необходимость увеличения участков линеаризации до 39, тогда при вводе значения от 20 до 39 в параметр **AIN1.06**, первые 20 точек линеаризации вводятся на уровне **LNX1** и **LNy1**, а остальные 20 точек на уровне линеаризации второго блока нормализации и масштабирования **LNX2** и **LNy2**. При этом, десятичный разделитель (запятая) для уровней **LNy1** и **LNy2** берется с уровня настройки первого функционального блока нормализации и масштабирования **AIN1.03**.

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

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-110

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание	
FNC1 (Fnc1) Настройки функционального блока 1								
00	Математические функции		0000 – не используется 0001 – вычитание 0002 – суммирование 0003 – умножение 0004 – деление 0005 – интегрирование 0006 – измерение влажности	0000	0001	3.8.2		
01	Режим сброса интегральных значений		0000 – без сброса 0001 – по переполнению 0002 – по переполнению или одновременному нажатию клавиш "▼" и "⊗" 0003 – по одновременному нажатию клавиш "▼" и "⊗"	0000	0001	3.8.2		
02	Значение коэффициента k1	ед.	От минус 9999 до 9999	001,0				
03	Значение коэффициента k2	ед.	От минус 9999 до 9999	000,1				
04	Уставка сигнализации отклонения "минимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	040,0		3.8.3	Для выхода первого функционального блока	
05	Уставка сигнализации отклонения "максимум"	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	050,0				
06	Гистерезис сигнализации	техн. ед.	От 000,0 до 090,0	000,5				
FNC2 (Fnc2) Настройки функционального блока 2								
00 ... 06	Параметры аналогичны параметрам настройки функционального блока 1							
АОТ (Aot) Настройка параметров аналогового выхода АО (при условии заказа)								
00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО		0000 – интерфейсный вывод 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F2	0000	0001		F1 – выход функционального блока 1 F2 – выход функционального блока 2	
01	Направление выходного сигнала АО		0000 – АО=y 0001 – АО=100%-y	0000			0000 – прямое 0001 – обратное	
02	Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		С учетом десятичного разделителя выбранного источника аналогового сигнала.	
03	Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100,0	Младший разряд			
DOT1 (dot1) Конфигурация выходного устройства DO1								
00	Логика работы выходного устройства DO1		0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не используется, выход откл	0001	0001	3.9	0000 - выход управляется по интерфейсу 0001-0004 - относительно MIN– MAX соответствующего DO; 0005 – DO работает, если параметр выйдет за рамки технологической сигнализации	
01	Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом DO1		0000 – PV1 0001 – PV2 0002 – F1 0003 – F2	0000	0001			
02	Тип сигнала выходного устройства DO1	сек.	00,00 – статический 00,01 – 99,99 – импульсный (динамический)	00,00	00,01		Где 00,01-99,99 – длительность импульса в секундах.	

Продолжение приложения г

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-110

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
03	Уставка MIN DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	020,0	000,1		
04	Уставка MAX DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	080,0	000,1		
05	Гистерезис выходного устройства DO1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	001,0	000,1		
DOT2 (dot 2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00 ... 05	Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1						
WND1 (wnd 1) Настройка параметров окна отображения 1							
00	Количество окон		0000 – одноканальный ИТМ 0001 – 1 окно 0002 – 2 окна	0000	0001	3. 8.4	
01	Параметр, который выводится на цифровой дисплей		0000 – не выводится (тёмный экран) 0001 – PV1 0002 – PV2 0003 – F1 0004 – F1	0001	0001		
02	Положение запятой		0000 – 0000, 0001 – 000,0 0002 – 00,00 0003 – 0,000 0004 – плавающая запятая с ограничением 000,0 0005 – плавающая запятая с ограничением 00,00 0006 – плавающая запятая	0001	0001		0000-0003 – с фиксированной запятой
03	Способ отображения цифрового дисплея		0000 – дисплей постоянно светится 0001 – дисплей мигает	0000	0001		
WND2 (wnd 2) Настройка параметров окна отображения 2							
00 ... 03	Параметры аналогичны параметрам настройки первого окна отображения						
ALRM (ALrm) Настройка параметра отображения сигнализации							
00	Параметр отображения сигнализации		0000 – без квитирования 0001 – с квитированием	0000	0001	3. 8.3	Квитирование клавишей [▲] или через интерфейс.
LNx1 (Ln 1) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1	5.2	
01	Абсцисса 01-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
02	Абсцисса 02-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
	...						
18	Абсцисса 18-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
19	Абсцисса 19-го участка	%	От 000,0 до 099,9	0000	000,1		
LNY1 (Ln 1) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	5.2	
01	Ордината 01-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
02	Ордината 02-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-110

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раз-дел	Примечание
18	Ордината 18-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
19	Ордината 19-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд		
LNХ2 (L п u c 2) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00 ... 19	Параметры аналогичны параметрам настройки абсцисс опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок					5.2	
LNY2 (L п y c 2) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00 ... 19	Параметры аналогичны параметрам настройки ординат опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй блок					5.2	
CL11 (C L 1 1) Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Калибровка начального значения сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999			5.3	
01	Калибровка конечного значения сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
COR1 (C O R 1) Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Коррекция сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1	3.8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 1-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ
CL12 (C L 1 2) Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Калибровка начального значения сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999			5	
01	Калибровка конечного значения сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999				
COR2 (C O R 2) Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования							
00	Коррекция сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1	3.8.1	Индицирует PV=PV+Δ
01	Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 2-го блока	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	000,1		Индицирует Δ
CALO (C A L O) Калибровка аналогового выхода (АО)							
00	Тест аналогового выхода	%				5.3	
01	Калибровка начального значения аналогового выхода АО	%					
02	Калибровка конечного значения аналогового выхода АО	%					

Продолжение приложения Г

Конец таблицы Г.1 - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-110

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раз-дел	Примечание
SYS (595) Общие системные настройки							
00	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)		0000 – 0255	0001	0001	В	0000 – отключен от сети
01	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001		
02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах		От 0001 до 0200	0006	0001		1 такт = 250 мкс
03	Код индикатора и версия программного обеспечения			70.36			Служебная информация Код 73 Версия 35
04	Сетевой тип устройства		0 – Slave 1 – Master	0000	0001	В.1	
05	Период опроса		10-10000 мс	0100	0001		
06	Тайм-аут ответа		10-10000 мс	0200	0001		> периода опроса
07	Адрес опрашиваемого устройства 1*		От 0000 до 0255	0000	0001		
08	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 9999	0000	0001		
09	Тип данных 1		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
10	Адрес опрашиваемого устройства 2*		От 0000 до 0255	0000	0001		
11	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 9999	0000	0001	5.1.6	
12	Тип данных 2		0 – INT 1 – LONG 2 – FLOAT 3 – SWAP-LONG 4 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
13	Коррекция показаний датчика термокомпенсации						
SAVE (596) Сохранение параметров							
00	Служебная информация						
01	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать			4.7.6	
LOAD (LOAD) Загрузка параметров							
00	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено				
01	Загрузка настроек пользователя		0000 0001 – загрузить			4.8	
02	Загрузка заводских настроек		0000 0001 – загрузить			4.8	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.00	58			58	ver. 70.37		СВМ	09.07.2012
1.01				58	ver. 70.37	Приведен в соответствие рисунок Б.1 Изменен тип сетевого разъема Изменена плата индикации.	Лукашук Р.О	23.08.2012
1.02				58	ver. 70.37		С.В.М	02.10.2012
1.03				58	ver. 70.37		С.В.М	21.01.2013