

**ИНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

ИТМ-120НУ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.013 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

	Стр.
1 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА.....	4
1.1 Назначение индикатора.....	4
1.2 Обозначение индикатора при заказе и комплект поставки.....	4
1.3 Технические характеристики индикатора.....	6
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	8
1.5 Маркировка и упаковка.....	9
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	9
3 КОНСТРУКЦИЯ ИНДИКАТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	9
3.1 Конструкция индикатора.....	9
3.2 Назначение дисплеев передней панели.....	10
3.3 Назначение светодиодных индикаторов.....	10
3.4 Назначение клавиш.....	10
3.5 Структурная схема индикатора ИТМ-120НУ.....	11
3.6 Функциональная схема индикатора ИТМ-120НУ.....	11
3.7 Принцип работы индикатора ИТМ-120НУ.....	11
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	16
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора.....	16
4.2 Подготовка индикатора к использованию.....	16
4.3 Режим РАБОТА.....	16
4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ.....	17
5 КАЛИБРОВКА И ПРОВЕРКА ПРИБОРА.....	19
5.1 Калибровка аналоговых входов.....	19
5.2 Калибровка аналогового выхода.....	22
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	23
6.1 Общие указания.....	23
6.2 Меры безопасности.....	23
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	23
7.1 Условия хранения индикатора.....	23
7.2 Условия транспортирования индикатора.....	23
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА. СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	26
Приложение Б.1 Подключение внешних сигналов к индикатору ИТМ-120НУ.....	26
Приложение Б.2 Внешние цепи индикатора ИТМ-120НУ.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....	29
Приложение В.1 Доступные регистры индикатора ИТМ-120НУ.....	30
Приложение В.2 MODBUS протокол.....	31
Приложение В.3 Формат команд.....	32
Приложение В.4 Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-120.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ ИНДИКАТОРА ИТМ-120НУ.....	35

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикатора технологического микропроцессорного ИТМ-120НУ** (в дальнейшем - **индикатор ИТМ-120НУ**).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием индикатора, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикатора ИТМ-120НУ.

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

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

1 Описание прибора

1.1 Назначение индикатора

Индикаторы ИТМ-120НУ представляют собой новый класс современных универсальных *двухканальных* цифровых индикаторов с дискретными выходами. В своей структуре индикаторы содержат *два независимых* канала измерения.

Индикатор ИТМ-120НУ позволяет обеспечить высокую точность измерения технологического параметра. *Отличительной особенностью* индикатора ИТМ-120НУ является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

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

Индикатор ИТМ-120НУ предназначен:

- для измерения двух контролируемых входных физических параметров (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения их текущих значений на встроенных четырехразрядных цифровых индикаторах,
- индикатор формирует выходные дискретные сигналы управления внешними исполнительными механизмами, обеспечивая дискретное управление в соответствии с заданной пользователем логикой работы,
- индикатор позволяет отображать значения технологических параметров, получаемых по интерфейсу от внешних устройств,
- индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) измеряемых параметров,
- индикатор ИТМ-120НУ может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

1.2 Обозначение индикатора при заказе и комплект поставки

1.2.1 Индикатор обозначается следующим образом:

ИТМ-120НУ-АА-ВВ-С-D-U,

где:

АА и ВВ - соответственно код входа 1-го и 2-го каналов:

- 01** – постоянный ток от 0 мА до 5 мА,
- 02** – постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 03** – постоянный ток от 4 мА до 20 мА,
- 04** – Напряжение постоянного тока от 0 В до 10 В,
- 05** – Напряжение 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** – ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200°С,
- 09** – ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200°С,
- 10** – ТСМ гр.23, от минус 50 °С до плюс 180°С,

- 11 – ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650°С,
 12 – ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650°С,
 13 – ТСП гр.21, от минус 50 °С до плюс 650°С,
 14 – Термопара ТХА (К), от 0 °С до плюс 1300°С,
 15 – Термопара ТХК (L), от 0 °С до плюс 800°С.

С - код выходного аналогового сигнала:

- 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 10В.

Д - тип выходных дискретных сигналов:

- Т - транзисторные выходы,
 Р - релейные выходы.

U - напряжение питания:

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

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

Например, заказан индикатор: **ИТМ-120НУ-09-02-2-Р-220**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Индикатор технологический микропроцессорный двухканальный ИТМ-120НУ,
- 2) первый аналоговый вход А11 код **09** - ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$, от минус 50 °С до плюс 200 °С,
- 3) второй аналоговый вход А12 код **02** – постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 4) Выход аналоговый АО код **2** - постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 5) Выходы дискретные код **Р** – релейные,
- 6) Напряжение питания код **220** - 220В переменного тока.

1.2.2 Комплект поставки индикатора ИТМ-120НУ приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Комплект поставки индикатора ИТМ-120НУ

Обозначение	Наименование	Количество
ПРМК.421457.013	Микропроцессорный индикатор ИТМ-120НУ	1
ПРМК.421457.013 РЭ	Руководство по эксплуатации	1*
ПРМК.421457.013 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов (2 штуки)	1
232-209/026-000	Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей	4
232-209/026-000	Разъем сетевой (220 В)	1**
232-206/026-000	Разъем для подключения внешних выходных цепей	1***
734-203	Разъем сетевой (24 В)	1***
231-131	Рычаг монтажный	1
734-230	Рычаг монтажный	1***
* - 1 экземпляр на любое количество индикаторов при поставке в один адрес		
** - 1 штука при поставке прибора с питанием 220 В переменного тока		
*** - 1 штука при поставке прибора с питанием 24 В постоянного тока		

1.3 Технические характеристики индикатора

1.3.1 Аналоговые входные сигналы

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	2
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: от 0 мА до 5 мА, $R_{вх}=400 \text{ Ом}$ от 0 мА до 20 мА, $R_{вх}=100 \text{ Ом}$ от 4 мА до 20 мА, $R_{вх}=100 \text{ Ом}$ Напряжение постоянного тока: от 0 В до 10 В, $R_{вх}=25 \text{ кОм}$ от 0 мВ до 75 мВ, $R_{вх} \geq 25 \text{ кОм}$ от 0 мВ до 200 мВ, $R_{вх} \geq 25 \text{ кОм}$ от 0 В до 2 В, $R_{вх} \geq 25 \text{ кОм}$ 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, $W_{100}=1,391$, от минус 50 °С до плюс 650 °С ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, 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): ТХА (К), от 0 °С до плюс 1300 °С ТХК (L), от 0 °С до плюс 800 °С
Разрешающая способность АЦП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	$\leq 0,2 \%$
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0,2 \%$ / 10 °С
Период измерения	Не более 0.1 сек
Гальваническая развязка аналогового входа	Входы гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

Примечание. При заказе входа типа термопара для компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары в приборе используется внутренний датчик температуры, который установлен на тыльной стороне индикатора.

1.3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики аналогового унифицированного выходного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные (ГОСТ 26.011-80) Постоянный ток: От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ Напряжение постоянного тока: От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$
Разрешающая способность ЦАП	16 разрядов
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала	$\leq 0,2 \%$
Дополнительная погрешность формирования выходного сигнала от изменения сопротивления нагрузки	$\leq 0,1 \%$
Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды	$< 0,2 \%$ / 10 °С
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.3 Дискретные входные сигналы

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики дискретных входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных входов	2
Сигнал логического "0" – состояние ОТКЛЮЧЕНО	от 0 В до 7 В, отрицательной полярности
Сигнал логической "1" – состояние ВКЛЮЧЕНО	от 18 В до 30 В, отрицательной полярности
Входной ток (потребление по входу)	≤ 10 мА
Гальваническая развязка дискретных входов	Входы связаны попарно и гальванически изолированы от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

Примечание. Дискретные входы индикатора используются для передачи по интерфейсу сигналов состояния дискретных датчиков.

1.3.4 Дискретные выходные сигналы

1.3.4.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.4.1 - Технические характеристики дискретных выходных транзисторных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации	≤ 40 В постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	≤ 100 мА
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В

1.3.4.2 Релейный выход

Таблица 1.3.4.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного тока (действующее значение)	220 В
Максимальное значение переменного тока	≤ 8 А при резистивной нагрузке ≤ 3 А при индуктивной нагрузке (cosφ=0,4)
Максимальное напряжение коммутации постоянного тока	от 5 В до 30 В
Максимальное значение постоянного тока при коммутации резистивной нагрузкой	от 10 мА до 5 А
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

1.3.5 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.5 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

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

1.3.6 Электрические данные

Таблица 1.3.6.1 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	~ от 100 В до 242 В, 50 Гц = от 18 В до 36 В
Потребляемая мощность	8,5 ВА
Ток потребления по питанию 24В	≤ 250 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM
Подключение	С задней стороны прибора с помощью разъема – клеммы

Таблица 1.3.6.2 - Технические характеристики внутреннего источника электропитания

Техническая характеристика	Значение
Количество источников питания	1
Электропитание:	21 В ± 1 В
Потребляемый ток по питанию 21В	≤ 25 мА
Подключение	С фронтальной стороны регулятора с помощью разъема – клеммы.

1.3.7 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.7 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Габаритные размеры (ВхШхГ)	110 мм x 160 мм x 58 мм
Тип корпуса	Корпус для DIN-реечного монтажа
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 проекту
Степень защиты	IP30
Масса регулятора, не более	500 г

1.3.9 По стойкости к механическому воздействию индикатор ИТМ-120НУ отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

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

1.3.11 Среднее время восстановления работоспособности ИТМ-120НУ – не более 4 часов.

1.3.12 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

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

1.3.14 Изоляция электрических цепей ИТМ-120НУ 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 1500 В.

1.3.15 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 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию индикатора, приведены в таблице 1.5 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании индикатора ИТМ-120НУ

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

1.5 Маркировка и упаковка

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

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

1.5.3 Упаковка индикатора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

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

2 Функциональные возможности

Структура индикатора ИТМ-120НУ посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи управления:

- ✓ Измеритель-индикатор двух параметров с сигнализацией минимума и максимума
- ✓ Устройство сигнализации, двухпозиционного управления
- ✓ Системы цифровой индикации технологических параметров

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-120НУ 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 каналов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,
- цифровая фильтрация (для ослабления влияния промышленных помех),
- извлечение квадратного корня,
- кусочно-линейная интерполяция входного сигнала по 16-ти точкам,
- масштабирование шкал измеряемых параметров,
- произвольная конфигурация логических связей измерительных каналов и выходных устройств,
- конфигурирование логики работы выходных дискретных устройств,
- ретрансмиссия входных аналоговых параметров на аналоговый выход устройства,
- интегрирование аналогового сигнала и многое др.

Индикаторы ИТМ-120НУ 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-120НУ сохраняются в энергонезависимой памяти.

Индикаторы ИТМ-120НУ могут изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3 Конструкция индикатора и принцип работы

3.1 Конструкция индикатора

На передней панели индикатора размещены:

- Цифровые дисплеи,
- Индикаторы уставок MIN-MAX технологической сигнализации,
- Индикатор состояния дискретного выхода,
- Индикатор работы интерфейса,
- Клавиши программирования.

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



Рисунок 3.1 - Внешний вид индикатора ИТМ-120НУ

3.2 Назначение дисплеев передней панели

- Цифровой дисплей КАНАЛ 1**

В режиме **РАБОТА** индицирует текущее либо накопленное значение измеряемой технологической величины канала 1.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** индицирует номер параметра конфигурации.
- Цифровой дисплей КАНАЛ 2**

В режиме **РАБОТА** индицирует текущее либо накопленное значение измеряемой технологической величины канала 2.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** индицирует значение выбранного параметра (мигает).

3.3 Назначение светодиодных индикаторов

- Индикатор MAX**

Светится, если значение измеряемой величины соответствующего канала превышает значение уставки сигнализации отклонения **MAX**.
- Индикатор MIN**

Светится, если значение измеряемой величины соответствующего канала меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**.
- Индикаторы ВИХ1 – ВИХ4**

Сигнализируют о включении соответствующего выходного устройства DO1-DO4.
- Индикатор ИНТ**

Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

3.4 Назначение клавиш

- Клавиша [▲]**

Клавиша **БОЛЬШЕ**.
В режиме **РАБОТА** используется для переключения между режимами отображения текущих и накопленных значений измеряемых технических величин.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки прибора. При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [▼]**

Клавиша **МЕНЬШЕ**.
В режиме **РАБОТА** вместе с клавишей **МЕНЮ** [⊙] используется для сброса накопленных (интегральных) значений измеряемых технических величин.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки прибора. При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [↵]**

Клавиша **ВВОД**.
Используется для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.

• Клавиша [☉]

Клавиша **МЕНЮ**.

В режиме **РАБОТА** служит для вызова меню конфигурации. Вместе с клавишей [▼] используется для сброса накопленных (интегральных) значений измеряемых технических величин.

В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для продвижения по меню конфигурации.

3.5 Структурная схема индикатора ИТМ-120НУ

Структурная схема индикатора ИТМ-120НУ показана на рисунке 3.2.

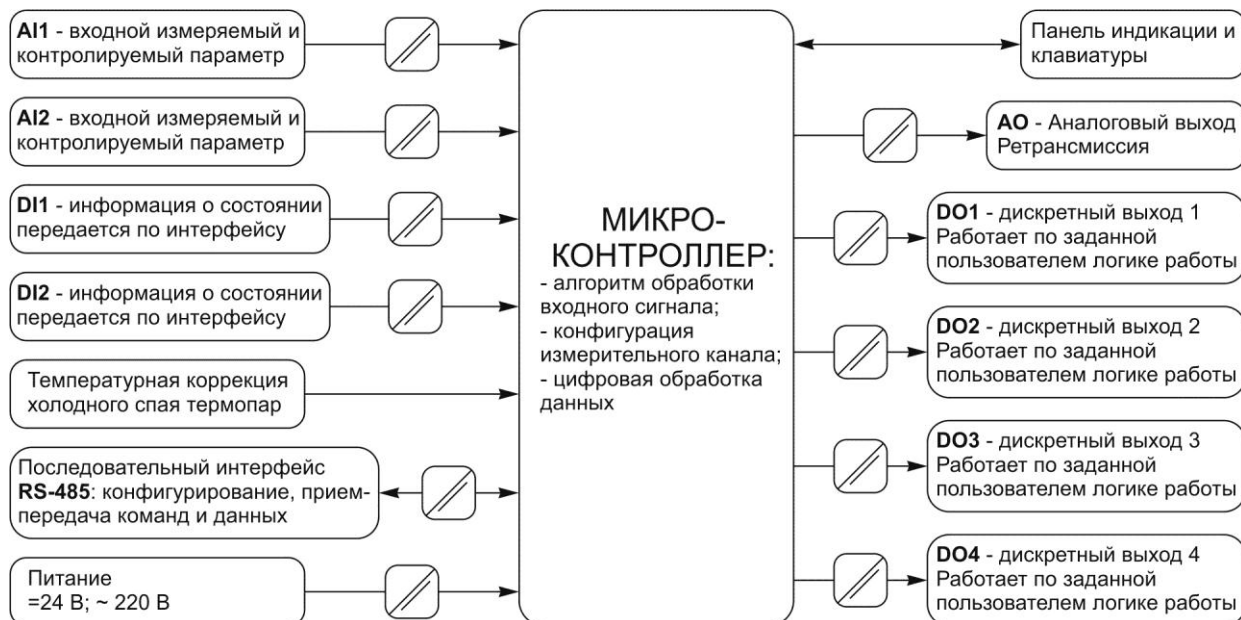


Рисунок 3.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-120НУ

3.6 Функциональная схема индикатора ИТМ-120НУ



Рисунок 3.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-120НУ

3.7 Принцип работы индикатора ИТМ-120НУ

3.7.1 Принцип работы блока обработки аналогового входа

В индикаторе ИТМ-120НУ аппаратно можно подключить два аналоговых входных сигнала, которые принимаются соответственно первым АИН1 и вторым АИН2 функциональными блоками нормализации и масштабирования. За эти блоки отвечают соответственно уровни конфигурации 1 и 2.

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

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Фильтр импульсных помех.** Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром **1.14(2.14)** «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 входящий 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.

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 5 данного руководства.

4. **Экспоненциальный фильтр.** Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показания индикатора из-за колебаний входного параметра). Определяется параметром **1.06(2.06)** «Постоянная времени цифрового фильтра».

5. **Модуль масштабирования сигнала.** Этот модуль линеаризует и масштабирует входящий сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Именно в этом модуле выбирается тип подключенного к каналу датчика. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **8 (10)** и **9 (11)**.

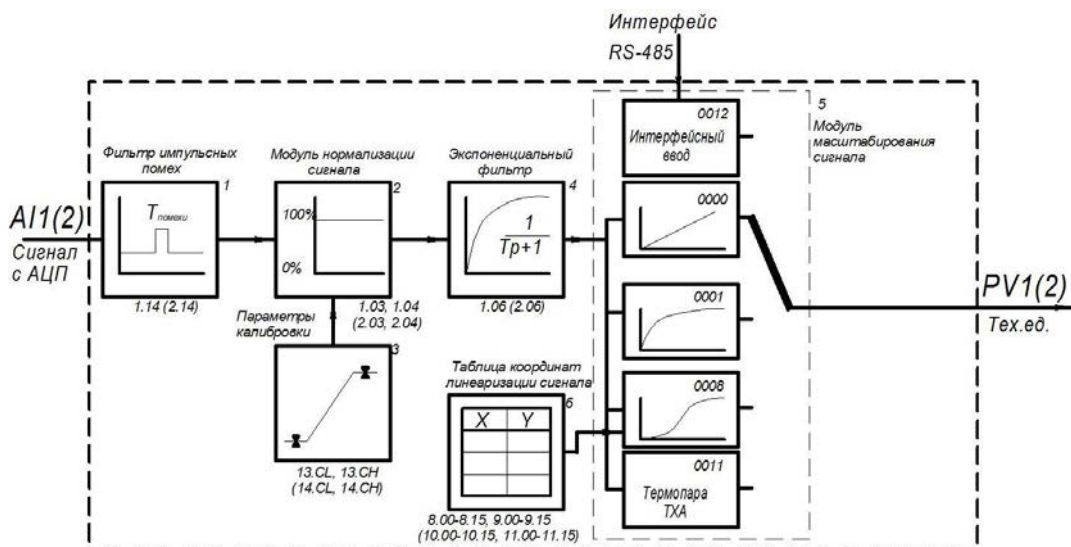


Рисунок 3.4 – Блок-схема обработки аналогового входа

Примечания:

1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения (термосопротивления и термопары), в модуле масштабирования сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.

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

3.7.2 Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2

Функция линеаризации выполняется функциональным блоком нормализации и масштабирования. Линеаризация дает возможность реального физического представления нелинейных измеряемых параметров.

* С помощью линеаризации можно производить преобразование измеренного значения одной физической величины в другую, например, метры в литры.

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

3.7.2.1 Параметры линейризации входов AI1 и AI2

Например, параметры линейризации входа AI1 следующие (для входа AI2 аналогично):

Уровень 1. Конфигурация аналогового входа AI1

- [1.07] = 0008 - Градуировочная характеристика аналогового входа AI1 - линейризованная
 [1.08] Количество участков линейризации входа AI1
 [1.05] Положение десятичного разделителя при индикации входа AI1

Уровень 8. Абсциссы опорных точек линейризации входа AI1

- [8.00] Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
 [8.01] Абсцисса 01-го участка

 [8.15] Абсцисса 15-го участка

Уровень 9. Ординаты опорных точек линейризации входа AI1

- [9.00] Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -9999 до 9999)
 [9.01] Ордината 01-го участка

 [9.15] Ордината 15-го участка

3.7.2.2 Определение опорных точек линейризации

3.7.2.2.1 Определение количества опорных точек линейризации.

Определить и задать необходимое количество опорных точек линейризации в параметре [1.08]. Пределы изменения параметра [1.08] от 0000 до 0015.

Выбор необходимого количества опорных точек линейризации производится из соображения обеспечения необходимой точности измерения.

3.7.2.2.2 Определение значений опорных точек линейризации.

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Y_i (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градуировочных) таблиц. Или 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%).

3.7.2.3 Примеры линейризации сигналов

Пример 1. Линейризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная графически (кривой)

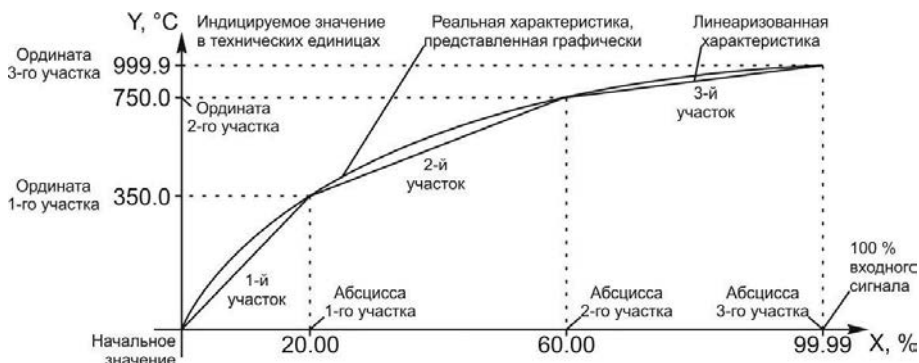


Рисунок 3.5 – График линейризованного сигнала

Конфигурируемые параметры для примера 1:

- | | | |
|----------------|----------------|--------------------------------------|
| [1.07] = 0008 | [8.00] = 00,00 | [9.00] = 0000 (индицируется «000,0») |
| [1.08] = 0003 | [8.01] = 20,00 | [9.01] = 3500 (индицируется «350,0») |
| [1.05] = 000,0 | [8.02] = 60,00 | [9.02] = 7500 (индицируется «750,0») |
| | [8.03] = 99,99 | [9.03] = 9999 (индицируется «999,9») |

3.7.3 Отображение интегральных значений

Индикатор ИТМ-120НУ в своей структуре имеет 2 независимых блока интегрирования (по одному на канал измерения).

За работу интеграторов отвечают соответствующие параметры настройки индикатора:

1. Разрешение функции интегрирования по входу – параметр [1.15] для измерительного канала входа AI1 и параметр [2.15] – для входа AI2.
2. Режим сброса интегральных значений - параметр [1.16] для измерительного канала входа AI1 и параметр [2.16] – для входа AI2.
3. Режим индикации интегратора – параметр [12.04].

Выбор режима индикации интегратора определяется параметром [12.04]:

1. [12.04] = 0000 – поочередная индикация интегральных значений каналов
 При переходе в режим **РАБОТА** на цифровых дисплеях отображаются текущие значения измеряемых технологических величин каналов 1 и 2. При нажатии клавиши [▲] на цифровом дисплее ПАРАМЕТР 1 будет отображаться номер интегратора (**Su 1** или **Su 2**), а на дисплее ПАРАМЕТР 2 будут отображаться интегральные значения соответствующих измеряемых технологических величин. Повторное нажатие клавиши [▲] вновь переведет прибор в режим **РАБОТА** с отображением текущих параметров.
2. [12.04] = 0001 – одновременная индикация интегральных значений по обоим каналам с миганием
 При переходе в режим **РАБОТА** (при включении прибора (подаче питания) или при выходе из режима **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**) на цифровых дисплеях отображаются текущие значения измеряемых технологических величин каналов 1 и 2. При кратковременном нажатии клавиши [▲] на цифровых дисплеях будут отображаться накопленные (интегральные) значения измеряемых технологических величин. Повторное нажатие клавиши [▲] вновь переведет прибор в режим **РАБОТА** с отображением текущих параметров.
 При отображении текущего значения измеряемой технологической величины цифровой индикатор соответствующего канала светится постоянно, при отображении накопленного значения – мигает.

Сброс интегральных значений по каналам может быть выполнен одним из способов:

- по переполнению,
- по переполнению или одновременному нажатию клавиш [▼] и [○],
- по переполнению или сигналу дискретного входа,
- по одновременному нажатию клавиш [▼] и [○],
- по сигналу дискретного входа.

Режим сброса накопленных значений определяется соответствующими параметрами настройки прибора ([1.16] для измерительного канала входа AI1 и [2.16] – канала AI2).

Примечания

1. Если разрешение функции интегрирования по одному из аналоговых входов прибора не установлено, накопленное значение по этому входу, независимо от значения параметра настройки [12.04] отображаться не будет.
2. Если разрешение функции интегрирования не установлено ни по одному из аналоговых входов прибора, на цифровых дисплеях ПАРАМЕТР 1 и ПАРАМЕТР 2 в режиме **РАБОТА** будут отображаться только текущие значения измеряемых технологических величин каналов 1 и 2 и переключение по нажатию клавиши [▲] будет заблокировано.

3.7.4 Принцип работы блока сигнализации

Контроль выхода за границы уставок сигнализации производится для измеряемых величин PV1 и PV2. Для каждого из этих параметров уставки минимума, максимума и гистерезис задаются на уровнях конфигурации этих параметров. Также эти уставки можно задавать через интерфейс в соответствующих регистрах с помощью программного обеспечения МИК-Конфигуратор, регистры сигнализации указаны в таблице В.1.

Сигнализация может быть с квитированием и без. Если параметр отображения сигнализации в меню индикатора выбран **1.11(2.11)=0001** (с квитированием), то при превышении измеряемой величиной уставок сигнализации индикатор сигнализации начинает мигать. Когда оператор заметил выход параметра за уставки сигнализации он может квитировать сигнал с передней панели клавишей [○].

3.7.5 Принцип работы аналогового выхода

Индикатор ИТМ-120НУ имеет один аналоговый выход (при условии заказа), который работает в режиме **ретрансмиссии** (прямая передача с масштабированием) одного из входных сигналов на выход.

В режиме ретрансмиссии выходной аналоговый сигнал повторяет измеряемую величину PV, когда параметр 1(2).03=7.01 и 1(2).04=7.02.

В режиме масштабирования выходной аналоговый сигнал будет сформирован в зависимости от параметров 7.01 и 7.02 как изображено на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 – Работа блока аналогового вывода в режиме ретрансмиссии

3.7.6 Принцип работы логического устройства

Логическое устройство имеет следующие функции:

- двухпозиционный регулятор (только дискретные выходы DO1 и DO2);
- компаратор (устройство сравнения);
- сигнализатор.

Сигналы DO1-DO4 являются свободно-программируемыми. Т.е. дискретный выход может в соответствии с выбранной логикой работы и уставками управляться одним из выбранных аналоговых сигналов (см. параметры [3.00], [4.00], [5.00], [6.00]).

Работа выходного устройства по логике **двухпозиционного управления** (только для выходных устройств DO1, DO2).

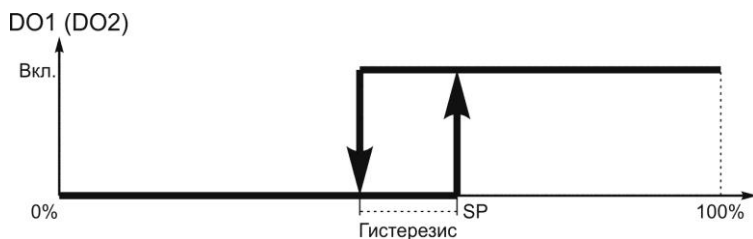


Рисунок 3.7 – Пример работы дискретного выхода по логике 2-х позиционного управления

Примечание. Задание SP меняется с передней панели одноразовым нажатием кнопки "меню" (если оба выходных устройства работают по этой логике, то задание для второго меняется повторным нажатием клавиши "меню"). Если выбрана другая логика работы, то изменение задания заблокировано.

Принцип работы логического устройства показан на рисунке 3.8. Для дискретного выхода DO1 источником управления выбран первый аналоговый вход (устанавливается в пункте меню **00**) и задана логика работы - в зоне **MIN-MAX**. То есть на выходе формируется логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок устанавливается в пунктах меню **02** и **03**.

Выходной сигнал логического устройства может быть статическим или импульсным (динамическим) с заданной длиной импульса. При статическом выходном сигнале логическое устройство формирует логическую единицу на протяжении времени, когда параметр входит в зону заданную логику работы. При импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **05**. На рисунке 3.8 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса T.

Выход логического устройства (0/1) подается на дискретный выход, который формирует состояние реле ВЫКЛ/ВКЛ. Также значение выхода логического устройства записывается в регистры 9-12 (см. табл. В.1).

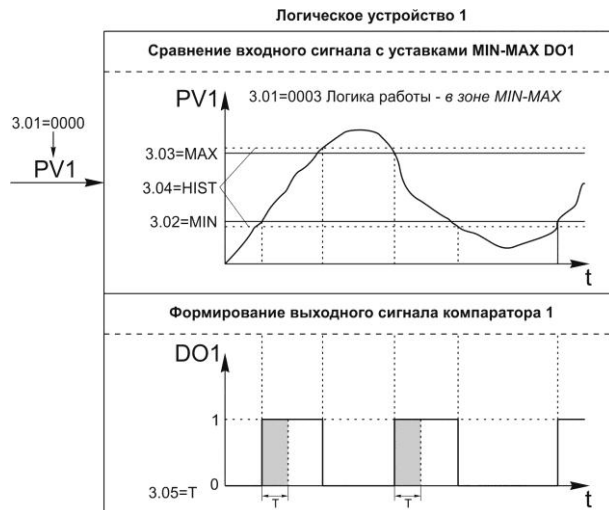


Рисунок 3.7 – Функциональная схема принципа работы DO в режиме компаратора

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора

4.1.1 Место установки индикатора ИТМ-120НУ должно отвечать следующим условиям:

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

4.1.2 При эксплуатации индикатора необходимо исключить:

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

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

4.2 Подготовка индикатора к использованию

4.2.1 Освободите индикатор от упаковки.

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

4.2.3 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-120НУ соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.4 Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-120НУ, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.5 Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-120НУ производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.6 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для индикатора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов индикатора ИТМ-120НУ.

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

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

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

4.3 Режим РАБОТА

Прибор переходит в этот режим всякий раз, когда включается питание. Из этого режима можно перейти в режим **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину всех каналов (текущие значения). Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего или нижнего пределов отклонения. Также с помощью светодиодных индикаторов можно наблюдать за состоянием дискретных выходов.

4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

С помощью режима "Конфигурирование" вводят параметры входных сигналов, параметры сигнализации отклонений, параметры типа управления, параметры сетевого обмена, параметры выходов и системные параметры.

Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-120НУ, сгруппированы в семнадцать уровней и представлены на диаграмме (рисунок 4.1). Назначение уровней конфигурации указано в таблице 4.1.

Переход в режим конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [0].

После этого на дисплей КАНАЛ 1 выводится меню ввода пароля: «PASS».

С помощью клавиш программирования [▲],[▼] на дисплее КАНАЛ 2 ввести пароль: «0002» и кратковременно нажать клавишу [↵].

ВНИМАНИЕ!

Если пароль введен не верно – регулятор перейдет в режим РАБОТА.

Если пароль введен верно - то регулятор перейдет в режим КОНФИГУРАЦИИ.

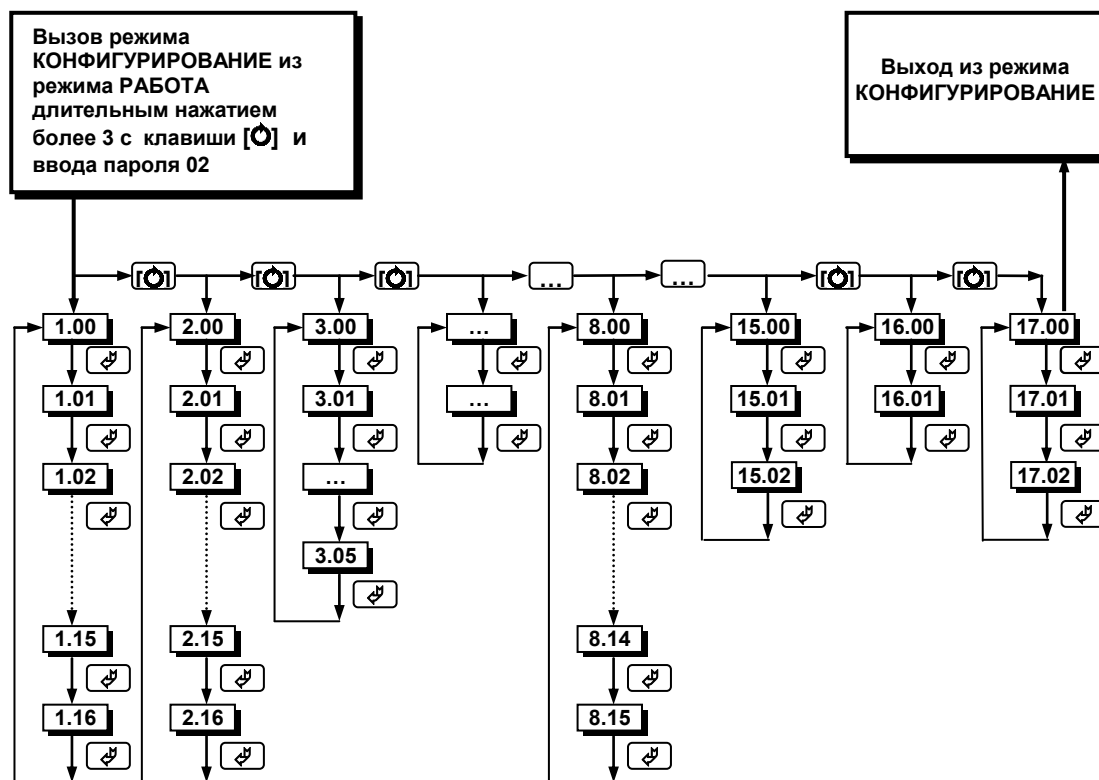


Рисунок 4.1 - Диаграмма уровней режима конфигурации и настроек

4.4.1 Назначение уровней конфигурации

Назначение уровней конфигурации индикатора ИТМ-120НУ приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Назначение уровней конфигурации

Номер УРОВНЯ	Назначение УРОВНЯ
1	Настройка параметров измерительного канала входа AI1
2	Настройка параметров измерительного канала входа AI2
3	Конфигурация логических связей измерительных каналов и выходного устройства DO1
4	Конфигурация логических связей измерительных каналов и выходного устройства DO2
5	Конфигурация логических связей измерительных каналов и выходного устройства DO3
6	Конфигурация логических связей измерительных каналов и выходного устройства DO4
7	Конфигурация функции ретрансмиссии АО

Продолжение таблицы 4.1 - Назначение уровней конфигурации

8	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1
9	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1
10	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI2
11	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI2
12	Параметры сетевого обмена
13	Калибровка входа AI1
14	Калибровка входа AI2
15	Калибровка аналогового выхода АО
16	Запись в энергонезависимую память
17	Загрузка заводских настроек

4.4.2 Конфигурирование прибора

Для выбора параметров на каждом уровне необходимо нажать клавишу [↵]. При каждом нажатии клавиши [↵] происходит переход к следующему параметру.

Если нажать клавишу [↵] на последнем параметре, дисплей вернется к первому параметру текущего уровня.

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

Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по клавише [↵].

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

При переходе на другой уровень с помощью клавиши [⊙] параметр и настройка, измененные до перехода без нажатия клавиши [↵], *не фиксируются*.

Необходимо помнить, что после проведения изменения параметров необходимо произвести запись в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

После выполнения операций конфигурации индикатор переводят в режим **РАБОТА** нажимая клавишу [⊙]. Этот переход также осуществляется автоматически по истечении около 2-х минут, даже если параметры не были модифицированы и не нажималась ни одна клавиша. В режиме **РАБОТА** происходит измерение и обработка входных сигналов в соответствии с заданными настройками, а также формирование выходных воздействий.

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

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

4.4.3.1 Разрешение конфигурирования по сети ModBus.

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

С передней панели индикатора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации 17 при выборе параметра 17.00=0001.

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

4.4.3.2 Запись параметров в энергонезависимую память.

Запись параметров в энергонезависимую память *производится* следующим образом:

- 1) произвести модификацию всех необходимых параметров.
- 2) установить значение параметра 16.01 = 0001.
- 3) нажать клавишу [↵].

4) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров прибор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр 16.01 автоматически устанавливается в 0000.

4.4.3.3 Загрузка параметров из энергонезависимой памяти.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

- 1) установить значения параметра 17.01=0001,
- 2) нажать клавишу [↵],

3) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр 17.01 автоматически устанавливается в 0000.

4.4.4 Загрузка заводских настроек индикатора

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

- 1) установить значения параметра 17.02=0001,
- 2) нажать клавишу [**⏏**],
- 3) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр 17.02 автоматически устанавливается в 0000.

Необходимо помнить:

- 1) что после загрузки настроек при необходимости необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), 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.

5 Калибровка и проверка прибора

Калибровка прибора осуществляется:

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

5.1 Калибровка аналоговых входов

Калибровка индикатора производится после подготовки - установления соответствующих переключателей на плате процессора (см. табл. 5.2, рис. 5.1) и конфигурации параметров 1.03-1.07 (2.03-2.07).

В режиме конфигурации установите следующие параметры:

- тип аналогового входа (пункты меню **1.07**, **2.07**),
- положение десятичного разделителя (пункты меню **1.05**, **2.05**),
- нижний предел размаха шкалы (пункты меню **1.03**, **2.03**),
- верхний предел размаха шкалы (пункты меню **1.04**, **2.04**)

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

1) Установите в меню конфигурации пункт [**12.05**] = **0000** (ручная калибровка). Подключите к аналоговому входу AI1 индикатора ИТМ-120НУ образцовый источник постоянного тока согласно схеме подключения, представленной на рис. Б.2.

2) Режим контроля входного сигнала для калибровки начального значения шкалы измерения

Выберите уровень калибровки первого аналогового входа [**13.IL**]. Установите на образцовом источнике постоянного тока величину сигнала, равную 0 мА (или 4 мА), в зависимости от типа сигнала, соответствующую 0 % диапазона и проконтролируйте на дисплее КАНАЛ 2 сигнал АЦП, который будет соответствовать нижнему пределу (A_{L}). Если значение входного сигнала находится в диапазоне от -005.0% до +025.0%, то нажатием клавиши [**⏏**] перейдите в режим калибровки нижнего предела шкалы [**13.CL**]. Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена. В этом случае следует проверить подключение входного сигнала, установки переключателей на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **1.07** и еще раз проконтролировать входной сигнал.

3) Режим калибровки начального значения шкалы измерения

Установите параметр [**13.CL**] "Установка начального значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Нажимая клавиши [**▲**] или [**▼**] установите на дисплее КАНАЛ 2 значение в технических единицах, соответствующее 0%. Нажмите клавишу [**⏏**].

4) Режим контроля сигнала для калибровки конечного значения шкалы измерения

Выбор осуществляется клавишей [**⏏**] с индикацией [**13.IH**] на дисплее КАНАЛ 1. Установите на образцовом источнике постоянного тока величину сигнала, равную 5 мА (или 20 мА) в зависимости от типа сигнала, соответствующую 100 % диапазона и проконтролируйте на дисплее КАНАЛ 2 сигнал АЦП, который будет соответствовать верхнему пределу (A_{H}). Если это значение находится в диапазоне от 090.0% до +110.0%, то нажатием клавиши [**⏏**] перейдите в режим калибровки верхнего предела шкалы [**13.CH**]. Если

значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена. В этом случае следует проверить подключение входного сигнала, установки перемычек на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **1.07** и еще раз проконтролировать входной сигнал.

5) Режим калибровки конечного значения шкалы измерения

Установите параметр **[13.CH]** "Установка конечного значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **КАНАЛ 2** значение в технических единицах, соответствующее 100%. Нажмите клавишу **[↵]**.

6) Режим контроля параметров калибровки

Выбор осуществляется клавишей **[↵]** с индикацией соответственно **[13. L]** – контроль нижнего предела сигнала АЦП, **[13. H]** – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находиться в диапазоне, указанном в таблице 5.1 для данного типа датчика.

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

8) Аналогично произведите калибровку аналогового входа AI2 (КАНАЛ 2). Параметры **[14.CL]** – **[14.CH]**.

9) Возможна также автоматическая калибровка аналоговых входов

В меню конфигурации установите **[12.05] = 0001** (автоматическая калибровка).

Установите параметр **[13.CL]** "Установка начального значения аналогового входа AI1 (канал 1)". При нажатии клавиши **[▲]** включается автоматическая калибровка, что сопровождается миганием параметра **01** (при установке начального значения). При мигании **01** на дисплее **КАНАЛ 1** подайте на вход сигнал, который соответствует начальному значению шкалы, и нажмите клавишу **[↵]**. Клавиша **[↵]** фиксирует новое значение.

Установите параметр **[13.CH]** "Установка конечного значения аналогового входа AI1 (канал 1)". При нажатии клавиши **[▲]** включается автоматическая калибровка, что сопровождается миганием параметра **03** (при установке конечного значения). При мигании **03** на дисплее **КАНАЛ 1** подайте на вход сигнал, который соответствует конечному значению шкалы, и нажмите клавишу **[↵]**. Клавиша **[↵]** фиксирует новое значение.

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

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ

В процессе ручной калибровки (параметр **[12.05] = 0000**) 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-120НУ* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-120НУ.

5.1.2 Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления

Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М:

1) В параметрах конфигурации, уровень 1, установить:

Градуировочная характеристика аналогового входа AI1 **[1.07] = 0002**. Нажать клавишу **[↵]**.

2) Подключить магазин сопротивлений МСР-63 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками) к входу AI1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б.1).

3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,22 Ом**, соответствующее начальному значению (см. таблицу 5.2).

4) В режиме конфигурации установите параметр **[13.CL]** "Установка начального значения аналогового входа AI1 (канал 1)". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее значению начала шкалы при калибровке **"-50,0°С"**. Нажмите клавишу **[↵]**.

5) Установите параметр **[13.CH]** "Установка конечного значения аналогового входа AI1 (канал 1)".

6) На магазине сопротивлений установите конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,77 Ом**.

7) Нажимая клавиши [**▲**] или [**▼**] установите на дисплее значение, соответствующее конечному значению шкалы при калибровке "**200,0 °C**". Нажмите клавишу [**⏏**].

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

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

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

5.1.4 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары ([1.07], [2.07] = 0010, 0011). К клеммам калибруемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками. Далее калибровать канал аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют начальному и конечному значению шкалы выбранной термопары (см. таблицу 5.2).

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

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

Код входа	Тип датчика	Значения входного сигнала АЦП (отображаются на уровне калибровки аналогового входа [13. L] ([14. L]), [13. H] ([14. H]))		
		Минимальное	Максимальное	
0000, 0001, 0008, 0009	Линейная	от 0 мА до 5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 мА до 20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 4 мА до 20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		от 0 В до 10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 В до 2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		от 0 мВ до 75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		от 0 мВ до 200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0002	ТСМ 50M	1.500 – 2.500	4.800 – 6.000	
0003	ТСМ 100M	3.900 – 4.900	10.40 – 11.60	
0004	ТСМ Гр.23	1.700 – 2.700	4.800 – 5.900	
0005	ТСП 50П	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
0006	ТСП 100П	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70	
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70	
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70	
0007	ТСП Гр.21	1.400 – 2.400	8.400 – 9.700	
0010	ТХК (L)	1.400 – 2.400	16.40 – 17.90	
0011	ТХА (K)	1.400 – 2.400	13.20 – 14.60	
Датчик термокомпенсации		0 – 0.100	0.500 – 1.000	

5.1.6 Таблица типов датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 5.2 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора		Положение переключателей на модуле унифицированных входов/выходов	
				Начальное значение	Конечное значение	AI1 – JP1	AI1 – J1, J3
Параметр AI1 – 1.07 AI2 – 2.07						AI2 – JP2	AI2 – J2, J4
0000, 0001, 0008,	0-5 мА	Линейная, квадратичная, линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная или линеаризованная шкала)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[1-2],[7-8]	[3-4],[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА	[1-2],[5-6]	[3-4],[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА	[1-2],[5-6]	[3-4],[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В	[2-4],[5-7]	[3-4],[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В	[1-2],[5-7]	[3-4],[5-6]
	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ	[1-2],[5-7]	[3-4],[1-2]
	0-200 мВ			0 мВ	200 мВ	[1-2],[5-7]	[3-4],[3-4]
0002	ТСМ	50M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	39,22 Ом	92,77 Ом	[1-2],[5-7]	[1-2],[3-4]
0003	ТСМ	100M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	78,45 Ом	185,55 Ом	[1-2],[5-7]	[1-2],[3-4]
0004	ТСМ	Гр.23	-50,0 °C... +180,0 °C	41,71 Ом	93,64 Ом	[1-2],[5-7]	[1-2],[3-4]

Продолжение таблицы 5.2 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

0005	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$, (Pt50)	-50,0 °С... +650,0 °С	40,00 Ом	166,61 Ом	[1-2],[5-7]	[1-2],[3-4]
0006	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$, (Pt100)	-50,0 °С... +650,0 °С	80,00 Ом	333,23 Ом		[1-2],[3-4]
0007	ТСП	Gr.21	-50,0 °С... +650,0 °С	36,80 Ом	153,30 Ом		[1-2],[3-4]
0009	Термопара	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 3.7.2)	* диапазон термопары	*	*	[1-2],[5-7]	[3-4],[1-2]
0010	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°С	0 мВ	66,44 мВ	[1-2],[5-7]	[3-4],[1-2]
0011	Термопара	ТХА (К)	0 ... +1300°С	0 мВ	52,41 мВ	[1-2],[5-7]	[3-4],[1-2]

5.2 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствующее положение переключки на модуле универсальных входов прибора. Типы выходных сигналов и положение переключки приведены в таблице 5.3.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **[15.00]** используется для индикации аналогового выхода в %. Изменяя значение этого параметра можно также задавать величину сигнала на аналоговом выходе АО индикатора.

Пункты **[15.01]** и **[15.02]** используются для установки 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 **[15.01]** "Установка 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) Нажмите клавишу **[↻]**.
- 5) Автоматически установится параметр **[15.02]** "Установка 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) Нажмите клавишу **[↻]**.
- 8) Автоматически установится параметр **[15.00]** "Тест аналогового выхода АО".
- 9) Нажмите клавишу **[↻]**.
- 10) Для более точной калибровки канала циклически повторите операцию 2 - 9 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.

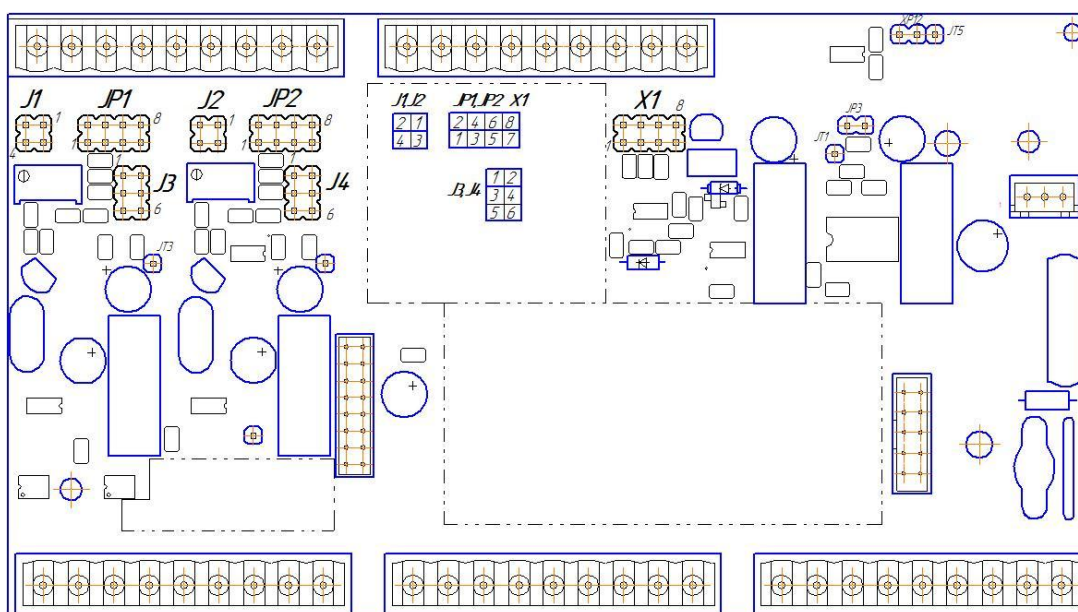


Рисунок 5.1 – Положение переключки на модуле универсальных входов (корпус индикатора снят)

Диапазон изменения выходного аналогового сигнала АО устанавливается переключателями Х1 (см. рисунок 4.2) на модуле универсальных входов/выходов. Типы выходного сигнала и соответствующие положения переключателей приведены в таблице 4.3.

Таблица 5.3 – Положения переключателей для разных типов выходных сигналов

Диапазон выходного сигнала	Положение переключателей Х1 на плате
От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [7-8]
От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$	[2-4], [5-6]
От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$	[1-2], [3-4]

6 Техническое обслуживание

6.1 Общие указания

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

6.2 Меры безопасности

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

Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

6.2.1 Видом опасности при работе с ИТМ-120НУ есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

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

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

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

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

7 Хранение и транспортирование

7.1 Условия хранения индикатора

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

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

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

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

7.2 Условия транспортирования индикатора

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

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

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

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

8 Гарантии изготовителя

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

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

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

Приложения

Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев):

КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2

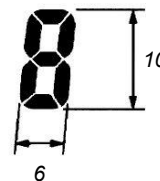


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного индикатора

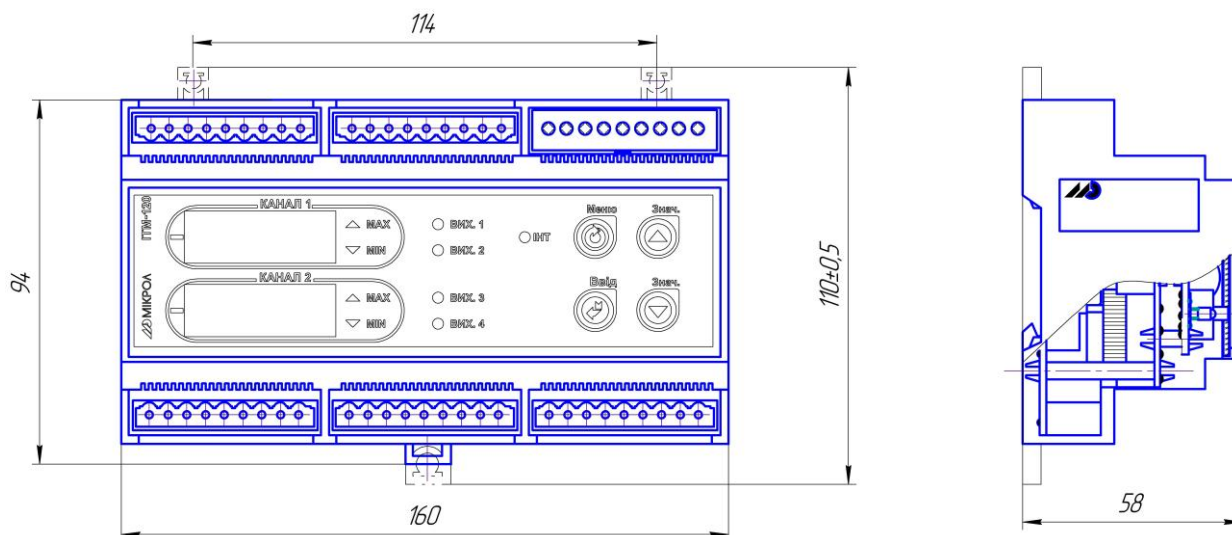


Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Приложение Б - Подключение прибора. Схема внешних соединений

Приложение Б.1 Подключение внешних сигналов к индикатору ИТМ-120НУ

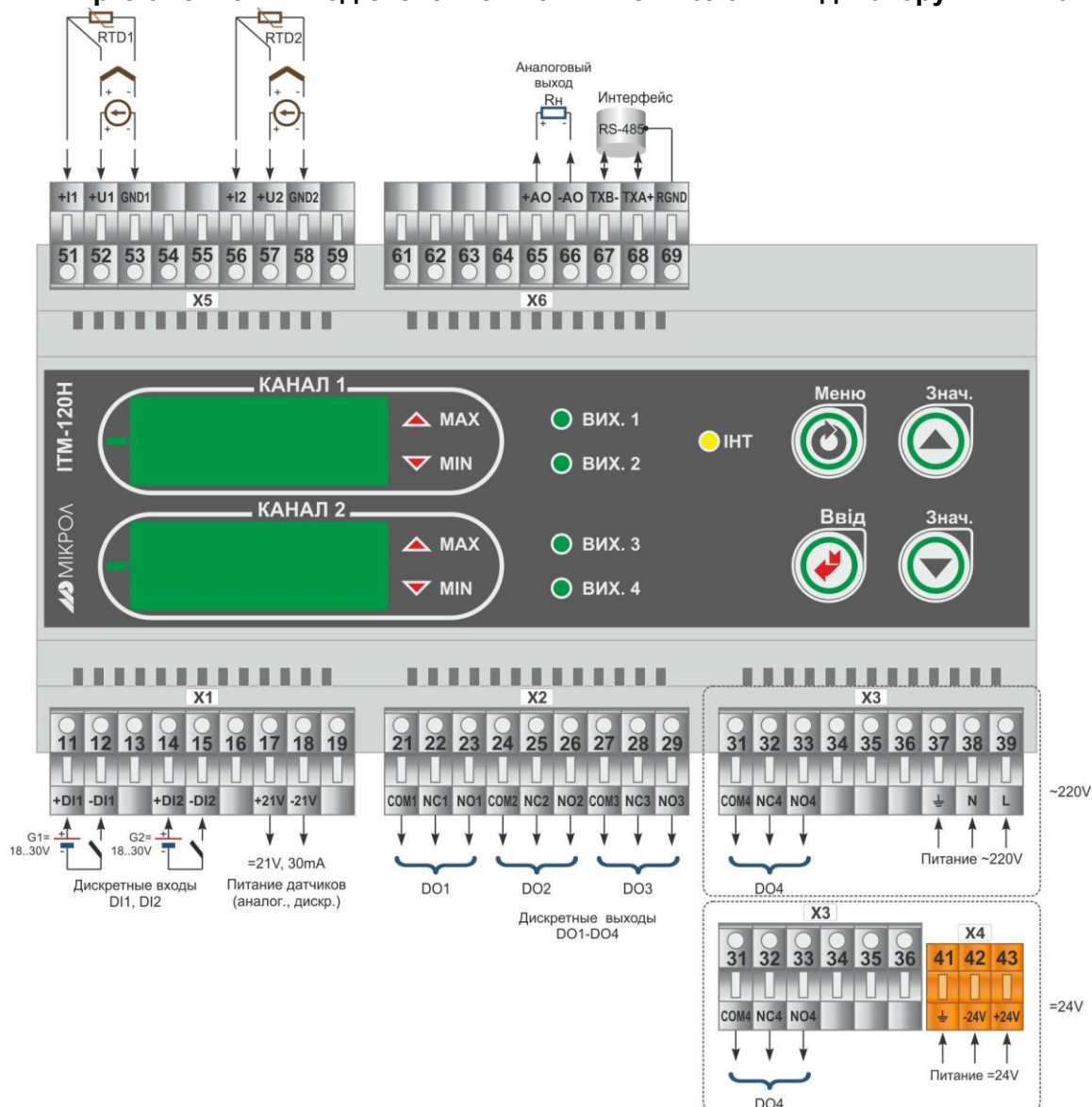


Рисунок Б.1 – Подключение внешних цепей к индикатору ИТМ-120НУ

Приложение Б.2 Внешние цепи индикатора ИТМ-120НУ

Приложение Б.2.1 Подключение пассивного аналогового датчика

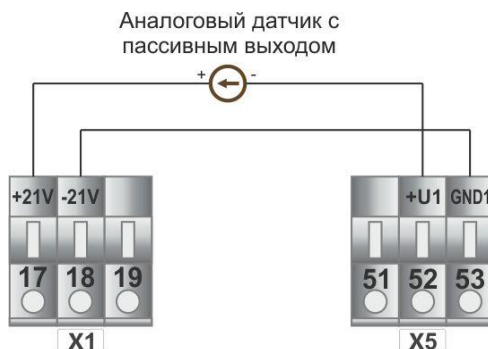


Рисунок Б.2 – Подключение пассивного аналогового датчика к индикатору ИТМ-120НУ

Приложение Б.2.2 Подключение дискретных входов

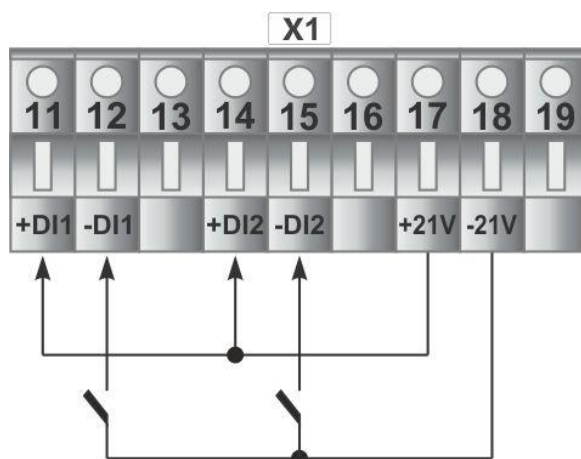


Рисунок Б.3 – Подключение дискретных входов к индикатору ИТМ-120НУ

Приложение Б.2.3 Подключение дискретных выходов

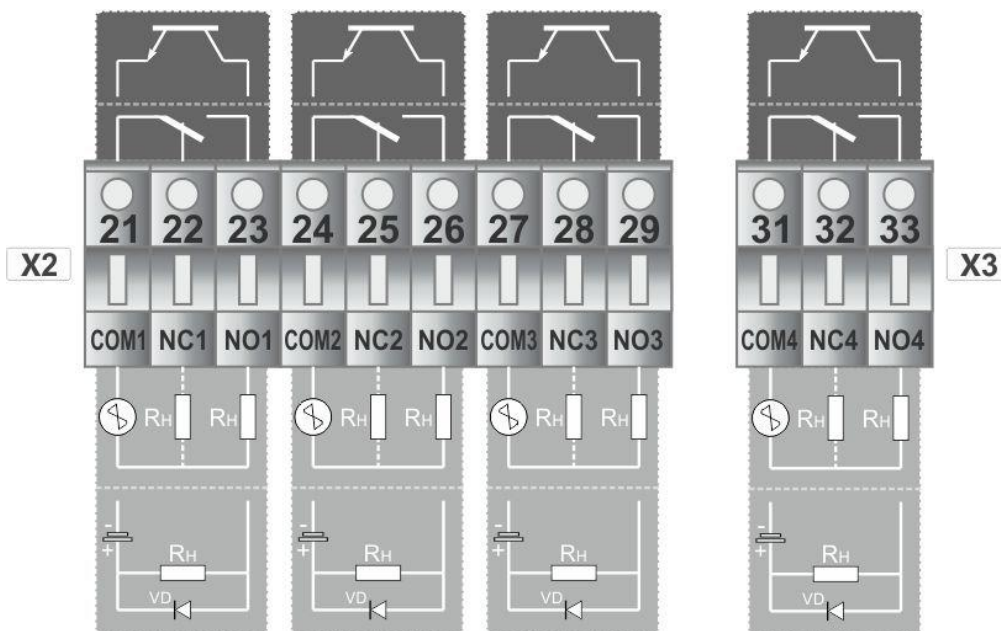


Рисунок Б.4 – Подключение дискретных выходов к индикатору ИТМ-120НУ

Б.2.3.1 Рекомендации по подключению транзисторных выходов

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. рисунок Б.4. Внешний диод устанавливается на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.

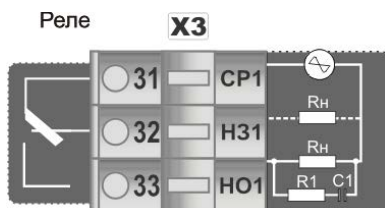
Тип устанавливаемого диода КД209, КД258, 1N4004...1N4007 или аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение 100 В, прямой ток 0.5 А.

Б.2.3.2 Рекомендации по подключению релейных выходов

В цепях переменного тока для подключения индуктивных нагрузок к дискретному релейному выходному сигналу рекомендуется использовать RC-демпфирующую цепочку.

Пример такой схемы изображен на рисунке Б.5.

Рекомендуется для цепей переменного тока напряжением 220 В вместо RC-цепочки использовать варистор СН2-1 на напряжение 420 В. Применение варистора позволяет предотвратить не только индуктивные наводки, но и погасить большие всплески сигнала, возникающие в силовых цепях питания от другого оборудования.



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

Рисунок Б.5 – Схема подключения индуктивной нагрузки к механическому реле индикатора ИТМ-120НУ

Приложение Б.2.4 Схема подключения интерфейса RS-485

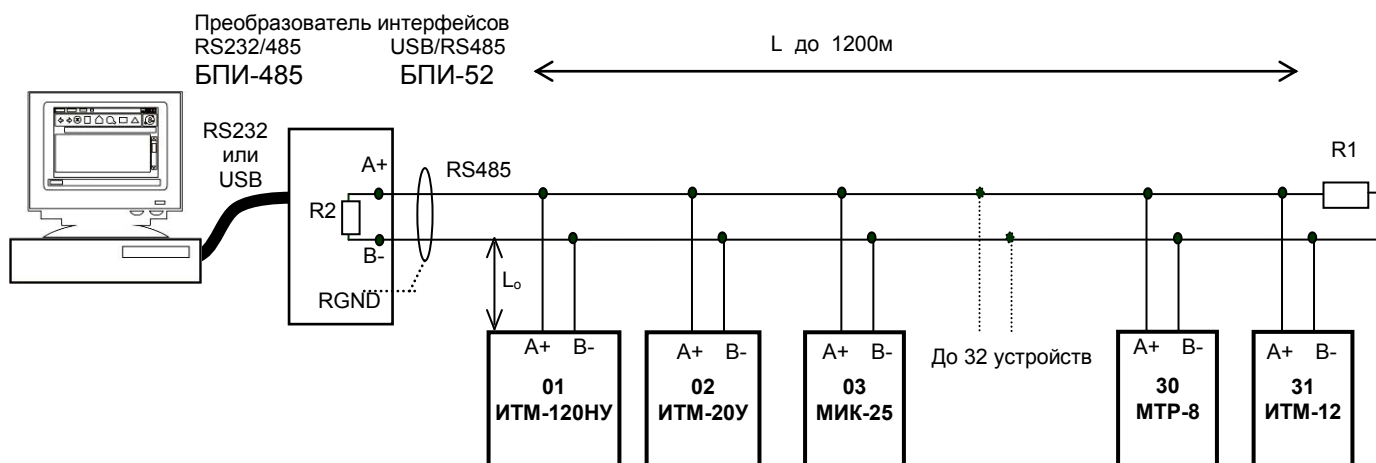


Рисунок Б.6 - Организация интерфейсной связи между ПК и устройствами

1. К ПК может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200 м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_o должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 – см. в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Подключение терминальных резисторов в ИТМ-120У – см. рисунок Б.6.

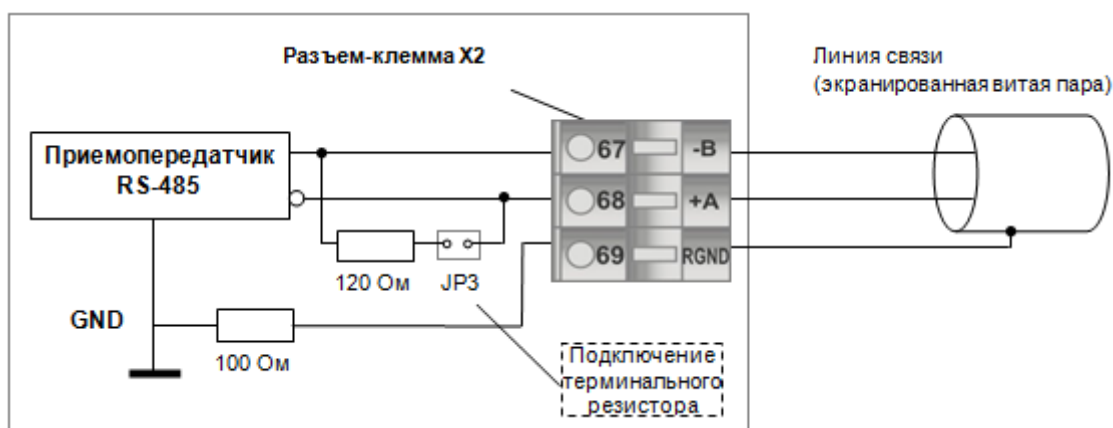


Рисунок Б.7 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

Примечания.

1. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.
2. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.
3. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

Приложение В - Коммуникационные функции

Микропроцессорный индикатор ИТМ-120НУ может обеспечить выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

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

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

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики индикатора ИТМ-120НУ таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными ПК. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ 12 конфигурации.

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

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-120НУ приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам приборов оперативного управления № 0-22 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации № 23-152 разрешается в случае установки в «1» регистра разрешения программирования № 22, значение которого можно изменить как с передней панели индикатора ИТМ-120НУ, так и с ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-120НУ в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Для обеспечения минимального времени отклика на запрос от ПК в индикаторе существует параметр – [12.02] «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс». Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие:

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

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

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

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от индикатора, то необходимо увеличить значение его тайм-аута, но при этом учесть, что необходимо увеличить время повторного запроса от ЭВМ, т.к. всегда время повторного запроса должно быть больше тайм-аута индикатора.

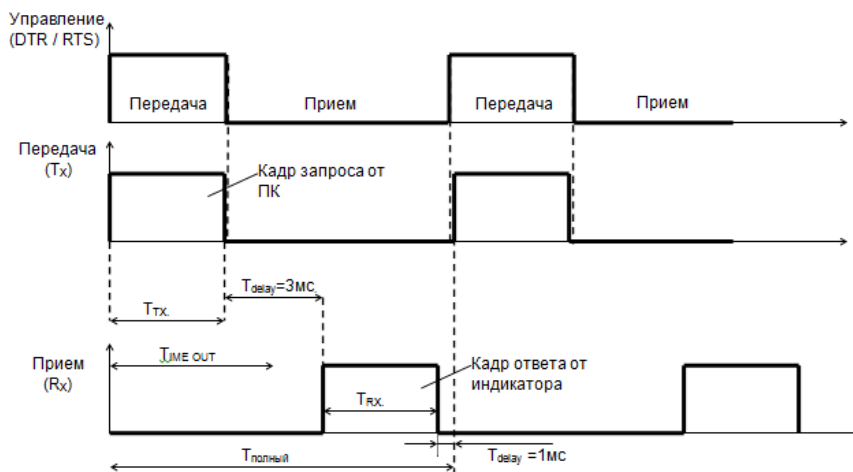


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-52 (БПИ-485)

Time out - время ожидания конца кадра запроса. Время передачи кадра запроса должно быть меньше чем время ожидания конца кадра запроса иначе прибор не примет полностью кадр запроса.

T_{delay} – внутреннее время через которое индикатор ответит. Максимальное значение этого времени составляет 3мс.

Пример расчета полного времени запроса – ответа для скорости 115200 бит/с.

Время передачи кадра запроса и кадра ответа при скорости 115 кбит/с составит 0,76 мсек.

$T_{\text{передачи}} = 0,76\text{мс}$ ($T_{\text{out}} = 4$ системных такта = 1 мс)

Полное время кадра запроса – ответа:

$T_{\text{полный}} = T_{\text{TX}} + T_{\text{delay}} + T_{\text{RX}} + T_{\text{delay}} = 0,76 + 3 + 0,76 + 1 = 6 \text{ мс}$.

Максимально возможное количество регистров, которые можно опросить за 1 секунду составляет:

$N = 1000\text{мс} / 6\text{мс} + 10 = 176$.

Приложение В.1 Доступные регистры индикатора ИТМ-120НУ

Таблица В.1 - Доступные регистры индикатора ИТМ-120НУ

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	[12.03]	Регистр идентификации индикатора: Мл.байт - код (модель) индикатора 74 DEC, Ст.байт - версия прог. обеспечения XX DEC	80 27 DEC (значение регистра) 1F 5B HEX (по-байтно) 31 91 DEC (по-байтно)
03 / 06	1-4	INT	[3.02]-[6.02]	Сигнализация MIN_DO1 ... MIN_DO4 дискретных выходов DO1-DO4	-9999 – 9999
03 / 06	5-8	INT	[3.03]-[6.03]	Сигнализация MAX_DO1 ... MAX_DO4 дискретных выходов DO1-DO4	-9999 – 9999
03 / 06	9-12	INT	Передняя панель	Регистры состояния дискретных выходов DO1-DO4	0 – откл., 1 – вкл.
03 / 06	13	INT	Передняя панель	Значение аналогового входа AI1	-9999 – 9999
03 / 06	14	INT	Передняя панель	Значение аналогового входа AI2	-9999 – 9999
03	15, 16	INT		Состояние дискретных входов DI1, DI2	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	17	INT		Значение аналогового выхода АО	-9999 – 9999
03 / 06	18, 19	FLOAT	Передняя панель	Соответственно младш. байт и старш. байт интегрированного значения входа AI1	-9999 – 9999
03 / 06	20, 21	FLOAT	Передняя панель	Соответственно младш. байт и старш. байт интегрированного значения входа AI2	-9999 – 9999
03 / 06	22	INT		Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03 / 06	23, 24	INT	[1.03], [2.03]	Нижний предел шкалы входов AI1, AI2	-9999 – 9999
03 / 06	25, 26	INT	[1.04], [2.04]	Верхний предел шкалы входов AI1, AI2	-9999 – 9999
03 / 06	27, 28	INT	[1.05], [2.05]	Положение десятичного разделителя входов AI1, AI2	0 – «0,00», 1 – «00,00», 2 – «000,0», 3 – «0000»
03 / 06	29, 30	INT	[1.00], [2.00]	Технологическая сигнализация MIN_AI1 и MIN_AI2 входов AI1, AI2	-9999 – 9999
03 / 06	31, 32	INT	[1.01], [2.01]	Технологическая сигнализация MAX_AI1 и MAX_AI2 входов AI1, AI2	-9999 – 9999

Продолжение таблицы В.1 - Доступные регистры индикатора ИТМ-120НУ

03 / 06	33, 34	INT	[1.02], [2.02]	Гистерезис сигнализации входов AI1, AI2	0 – 0900
03 / 06	35, 36	INT	[1.11], [2.11]	Тип сигнализации (на передней панели) входов AI1, AI2	0 – без запоминания (без квитирования) 1 – с запоминанием (с квитированием)
03 / 06	37, 38	INT	[1.06], [2.06]	Постоянная времени входного цифрового фильтра входов AI1, AI2	0 – 0600
03 / 06	39, 40	INT	[1.07], [2.07]	Тип шкалы входа AI1, AI2	0000-0012
03 / 06	41, 42	INT	[1.15], [2.15]	Разрешение функции интегрирования по каналам AI1, AI2	0000 – выкл. 0001 – вкл.
03 / 06	43, 44	INT	[1.16], [2.16]	Режим сброса интегральных значений входов AI1, AI2	0000 – 0004
03 / 06	45	INT	[12.04]	Режим индикации сумматора	0000 – поочередная 0001 – одновременная
03 / 06	50-53	INT	[3.04]-[6.04]	Гистерезис дискретных выходов DO1-DO4	0 – 0900
03 / 06	54-57	INT	[3.01]-[6.01]	Логика работы дискретных выходов DO1-DO4	0000-0007
03 / 06	58-61	INT	[3.00]-[6.00]	Источник сигнала для управления дискретными выходами DO1-DO4	0 – AI1 1 – AI2
03 / 06	62	INT	[7.00]	Источник сигнала для управления аналоговым выходом АО	0000-0002
03 / 06	63	INT	[7.03]	Направление выходного сигнала АО	0000 – прямой 0001 – инверсный
03 / 06	64	INT	[7.01]	Начальное значение входного сигнала равно 0% выходного сигнала	-9999 – 9999
03 / 06	65	INT	[7.02]	Конечное значение входного сигнала равно 100% выходного сигнала	-9999 – 9999
03 / 06	66	INT	[15.01]	Установка начального значения выхода АО	0 – 200
03 / 06	67	INT	[15.02]	Установка конечного значения выхода АО	500 – 1500
03 / 06	68, 69	INT	[13.00], [14.00]	Калибровка начального значения входов AI1, AI2	-9999 – 9999
03 / 06	70, 71	INT	[13.01], [14.01]	Калибровка конечного значения входов AI1, AI2	-9999 – 9999
03 / 06	72, 73	INT	[1.08], [2.08]	Количество точек линеаризации входов AI1 – AI2	0000 – 0015
03 / 06	74-89	INT	[8.00–8.15]	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1	0 – 99,99
03 / 06	106-121	INT	[9.00–9.15]	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1	-9999 – 9999
03 / 06	90-105	INT	[10.00–10.15]	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI2	0 – 99,99
03 / 06	120-137	INT	[11.00–11.15]	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI2	-9999 – 9999
03 / 06	138-141	INT	[3.05]-[6.05]	Тип выходного сигнала дискретных выходов DO1-DO4 (длительность импульса)	0000 – 9999
03 / 06	142, 143	INT	[1.14], [1.15]	Коэффициент фильтрации (от импульсных помех)	0000 – 0050
03 / 06	144, 145	INT	[1.12], [2.12]	Метод температурной компенсации термопар канала 1 и 2	0000, 0001
03 / 06	146, 147	INT	[1.13], [2.13]	Значение температуры для коррекции термопар канала 1 и 2	-9999 – 9999
03 / 06	148, 149	INT	[12.06], [12.07]	Установка начального и конечного значения входа AI3	-9999 – 9999
03	150	INT	[12.02]	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1такт = 250мкс	0001 – 0200
03	151	INT	[12.00]	Сетевой адрес (номер прибора в сети)	0000 – 0255
03	152	INT	[12.01]	Скорость обмена	0000 – 0012

Примечание. Индикатор ИТМ-120 обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" - стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.

Приложение В.2 MODBUS протокол

В.2.1 Формат каждого байта, который принимается и передается приборами следующий:

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

Кадр Modbus сообщения следующий:

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

Где k≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-120 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

B.2.2 Device Address. Адрес устройства

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

B.2.3 Function Code. Функциональный код операции

ИТМ-120 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 прибору, содержит добавочную информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:

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

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным прибором, содержит:

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

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.

Приложение В.3 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

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

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

Где «NUMBER OF REGISTERS» и $n \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-120 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:**1. Чтение регистра**

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

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр (06)

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

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

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

Приложение В.4 Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-120

В.4.1 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:

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

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

В.4.2 Кадр ответа от индикатора передается прибором 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.

В.4.3 После передачи кадра ответа прибору необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep().

В.4.4 Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

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

Приложение Г - Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-120НУ

Таблица Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-120НУ

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
Уровень 1. Настройка параметров измерительного канала входа AI1							
1.00	Сигнализация отклонения "минимум" входа AI1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	040.0	Младший разряд	3.7.1	С учетом децим. разделителя
1.01	Сигнализация отклонения "максимум" входа AI1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	060.0	Младший разряд	3.7.1	С учетом децим. разделителя
1.02	Гистерезис сигнализации входа AI1	техн. ед.	0 – 090.0	001.0	000,1	3.7.1	
1.03	Нижний предел размаха шкалы входа AI1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000,0	Младший разряд	3.7.1	
1.04	Верхний предел размаха шкалы входа AI1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100,0	Младший разряд	3.7.1	
1.05	Положение десятичного разделителя входа AI1		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0		3.7.1	
1.06	Постоянная времени входного цифрового фильтра входа AI1	сек.	000.0 – 060.0	001,0	000,1	3.7.1	000,0 – откл.
1.07	Тип шкалы аналогового входа AI1		0000 – линейная 0001 – квадратич. 0002 – ТСМ 50М 0003 – ТСМ 100М 0004 – гр.23 0005 – ТСП 50П, Pt50 0006 – ТСП 100П, Pt100 0007 – гр.21 0008 – линеаризованная 0009 – Термопара по таблице лениаризации 0010 – Термопара ТХК (0-800 °С) 0011 – Термопара ТХА (0-1300 °С) 0012 – Интерфейсный ввод	0000		3.7.1	
1.08	Количество участков линеаризации входа AI1	ед.	0000 – 0015	0000	0001	3.7.2	Связанные параметры п.п. [8.00] - [8.15] и п.п. [9.00]- [9.15]
1.09,10	Резерв						
1.11	Тип технологической сигнализации		0000 – без запоминания (без квитирования) 0001 – с запоминанием (с квитированием)	0000		3.7.4	Квитирование происходит после нажатия клавиши [↵]
1.12	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция (по внешнему датчику)	0000			T=Тизм+Ткор.руч (см.[1.13]) T=Тизм+Ткор.авт
1.13	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	°С	От -999,9 до 999,9	000,0			Ткор.руч При [1.12] = 0000
1.14	Допустимая длительность помехи	с.	000,0 – 005,0	0000		3.7.1	
1.15	Разрешение функции интегрирования		0000 – интегрирование выкл. 0001 – интегрирование вкл.	0001		3.7.3	
1.16	Режим сброса интегральных значений		0000 – по переполнению 0001 – по переполнению или одновременному нажатию клавиш [○] и [▼] 0003 - по одновременному нажатию клавиш [○] и [▼]	0000		3.7.3	
Уровень 2. Настройка параметров измерительного канала входа AI2							
...	Параметры аналогичны параметрам уровня 1						

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-120НУ

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
Уровень 3. Конфигурация выходного устройства DO1							
3.00	Номер аналогового входа для управления		0000 – вход AI1 0001 – вход AI2	0000		3.7.5	
3.01	Логика работы выходного устройства DO1		0000 - не исп., выход откл 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная (относительно уставок MIN, MAX входа AI1 или MIN, MAX входа AI2) 0006* – интерфейсный вывод 0007** – двухпозиционное регулирование (только для выходных устройств DO1, DO2)	0001		3.7.5	*Выход управляется по интерфейсу **Уставка SP меняется одноразовым нажатием кнопки "меню" (если выбрана другая логика работы, то изменение уставки заблокировано)
3.02	Уставка MIN DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	020,0	000,1	3.7.5	
3.03	Уставка MAX DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика	080,0	000,1	3.7.5	
3.04	Гистерезис выходного устройства DO1	техн. ед.	0 – 090.0	001.0	000.1	3.7.5	
3.05	Тип выходного сигнала выходного устройства DO1	сек.	000,0 – статический 000,1 – 999,9 – импульсный (динамический)	001.0		3.7.5	Где 000,1-999,9 – длительность импульса в секундах. См. рисунок 3.7
Уровень 4. Конфигурация выходного устройства DO2							
4.00 ... 4.05	Параметры аналогичны параметрам уровня 3						
Уровень 5. Конфигурация выходного устройства DO3							
5.00 ... 5.05	Параметры аналогичны параметрам уровня 3						
Уровень 6. Конфигурация выходного устройства DO4							
6.00 ... 6.05	Параметры аналогичны параметрам уровня 3						
Уровень 7. Конфигурация функции ретрансмиссии АО							
7.00	Функция ретрансмиссии. Источник сигнала для управления аналоговым выходом АО		0000 – вход AI1 0001 – вход AI2 0002 – производится ретрансмиссия интерфейсного сигнала	0000			
7.01	Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000.0	0001		В единицах измеряемой величины
7.02	Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	000.0	0001		В единицах измеряемой величины
7.03	Направление выходного сигнала АО		0000 – прямой 0001 – инверсный	0000			АО = y АО = 100% - y
Уровень 8. Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1							
8.00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99	00.00	00,01	3.7.2	Связанные параметры п.п. [1.07], [1.08] и п.п. [9.00] - [9.15]
8.01	Абсцисса 01-го участка	%	00,00 – 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
8.02	Абсцисса 02-го участка	%	00,00 – 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
.....							
8.14	Абсцисса 14-го участка	%	00,00 – 99,99	00.00	00,01	3.7.2	
8.15	Абсцисса 15-го участка	%	00,00 – 99,99	00.00	00,01	3.7.2	

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-120НУ

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
Уровень 9. Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1							
9.00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)	техн. ед.	От -9999 до 9999	0000	Младший разряд	3.7.2	Связанные параметры п.п. [1.07], [1.08] и п.п. [8.00] – [8.15]
9.01	Ордината 01-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	3.7.2	
9.02	Ордината 02-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	3.7.2	
.....							
9.14	Ордината 14-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	3.7.2	
9.15	Ордината 15-го участка	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0000	Младший разряд	3.7.2	
Уровень 10. Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI2							
10.00 ... 10.15	Параметры аналогичны параметрам уровня 8						Связанные параметры п.п. [2.07], [2.08] и п.п. [11.00] – [11.15]
Уровень 11. Ординаты опорных точек линеаризации входа AI2							
11.00 ... 11.15	Параметры аналогичны параметрам уровня 9						Связанные параметры п.п. [2.07], [2.08] и п.п. [10.00] – [10.15]
Уровень 12. Системные параметры							
12.00	Сетевой адрес (номер прибора в сети)		0000 – 0255	0022	0001	В	0000 – отключен от сети
12.01	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	В	
12.02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах		0001– 0200	0005	0001	В	1 такт = 250 мкс
12.03	Код и модель изделия. Версия программного обеспечения			74.XX		В	Служебная информация Код 74. Версия XX
12.04	Режим индикации интегратора		0000 – поочередная индикация интегральных значений каналов 0001 – одновременная индикация интегральных значений по обоим каналам с миганием	0001		3.7.3	Переключение производится кнопкой [▲]
12.05	Режим калибровки аналоговых входов AI1 и AI2		0000 – ручная калибровка 0001 – автоматическая калибровка	0000		5.1.1	
12.06	Установка начального значения аналогового входа AI3				000,1		
12.07	Установка конечного значения аналогового входа AI3				000,1		
Уровень 13. Калибровка входа AI1							
IL	Контроль входного сигнала	%	-5,0 до 25,0	000,0		5.1	Только контроль
EL	Калибровка нижнего предела шкалы измерения	техн. ед.	-9999 до 9999	0000	Младший разряд	5.1	
IN	Контроль входного сигнала	%	90,0 до 110,0	100,0		5.1	Только контроль

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-120НУ

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
СН	Калибровка верхнего предела шкалы измерения	техн. ед.	-9999 до 9999	0000	Младший разряд	5.1	
L	Контроль результатов калибровки начального значения шкалы измерения	код АЦП	1,400 до 5,000	1,700		5.1	Только контроль
H	Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения	код АЦП	4,800 до 22,00	10,00		5.1	Только контроль
Уровень 14. Калибровка входа AI2							
...	Параметры аналогичны параметрам уровня 13						
Уровень 15. Калибровка аналогового выхода (АО)							
15.00	Тест аналогового выхода						
15.01	Установка начального значения аналогового выхода АО		0000 – 0200	0000			
15.02	Установка конечного значения аналогового выхода АО		0,500 – 1,500	1.000			
Уровень 16. Сохранение параметров							
16.00	Служебная информация						
16.01	Запись параметров в энергонезависимую память (настройки пользователя)		0000 0001 – записать			4.4.2	
Уровень 17. Разрешение программирования. Загрузка параметров							
17.00	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено	0001		4.4.2	
17.01	Загрузка настроек пользователя		0000 0001 – загрузить			4.4.2	
17.02	Загрузка заводских настроек		0000 0001 – загрузить			4.4.2	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.00				50	ver. 74.29		Марикот Д.Я.	15.02.2013
1.01				50	ver. 74.29	Добавлены изменения в соответствии с новой прошивкой	Марикот Д.Я.	04.03.2013
1.02				54	ver. 74.29	Приведен в соответствие пункт меню калибровки, исправлены неточности в тексте	Марикот Д.Я.	23.05.2013
1.03				54	ver. 74.29	Исправлен код заказа	Марикот Д.Я.	11.04.2014
1.04				39	ver. 74.30	Изменена структура документа	Марикот Д.Я.	12.07.2016