

**ИНДИКАТОР  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

**ИТМ-10**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.421457.408 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

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

---

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

# 1. Введение

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

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

## ВНИМАНИЕ !

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

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

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

## Сокращения, принятые в данном руководстве

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

Таблица 1.1 - Сокращения и аббревиатуры

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

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

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | Ь | С | Д | Е | Ғ | Н | , | Ј | Љ | Љ | Љ |   |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
| п | о | Р | q | г | 5 | т | U | u | у | Ў | у | з |
| N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |

## 2. Назначение. Функциональные возможности

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

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

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

### **Индикатор ИТМ-10 предназначен:**

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

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

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

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

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

Индикатор ИТМ-10 конфигурируется через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

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

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

### 3. Технические характеристики

#### 3.1 Аналоговый входной сигнал

Таблица 3.1 - Технические характеристики аналогового входного сигнала

| Техническая характеристика                                                                       | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Количество аналоговых входов                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Тип входного аналогового сигнала                                                                 | <p>Унифицированные (ГОСТ 26.011-80)</p> <p>Постоянный ток:<br/>от 0 мА до 5 мА<br/>от 0 мА до 20 мА<br/>от 4 мА до 20 мА</p> <p>Напряжение постоянного тока:<br/>от 0 В до 10 В<br/>от 0 мВ до 75 мВ<br/>от 0 мВ до 200 мВ<br/>от 0 В до 2 В</p> <p>Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94<br/>ТСМ 50М, <math>W_{100}=1,428</math>, от минус 50°C до плюс 200°C<br/>ТСМ 100М, <math>W_{100}=1,428</math>, от минус 50°C до плюс 200°C<br/>ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 180°C<br/>ТСП 50П, <math>W_{100}=1,391</math>, Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C<br/>ТСП 100П, <math>W_{100}=1,391</math>, Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C<br/>ТСП гр.21, от минус 50 °C до плюс 650°C</p> <p>Термопары по ДСТУ 2837-94<br/>(ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1):<br/>ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C<br/>ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C<br/>ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C<br/>ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C<br/>ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C<br/>ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C<br/>ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C</p> |
| Разрешающая способность АЦП                                                                      | 16 разрядов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров                 | $\leq 0,2 \%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Точность индикации                                                                               | 0,01 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды | $< 0,2 \% / 10^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Период измерения, не менее                                                                       | 0,1 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Гальваническая развязка аналогового входа                                                        | Вход гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### Примечания.

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

## 3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 3.2 - Технические характеристики унифицированного аналогового выходного сигнала

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

## 3.3 Дискретные выходные сигналы

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

Таблица 3.3.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

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

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

Таблица 3.3.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

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

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

Таблица 3.3.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Выход – твердотельное реле.

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

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

Таблица 3.3.4 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

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

### 3.4 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.5 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

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

### 3.5 Электрические данные

Таблица 3.6 - Технические характеристики электропитания

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

### 3.6 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.7 - Условия эксплуатации

| Техническая характеристика   | Значение                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Корпус (ВхШхГ):              | щитовое исполнение<br>48 x 96 x 162 мм                                                                                                                                                                         |
| Монтажная глубина            | 170 мм max                                                                                                                                                                                                     |
| Вырез на панели              | 45 <sup>+0,6</sup> x 92 <sup>+0,8</sup> мм                                                                                                                                                                     |
| Температура окружающей среды | от минус 40 °С до 70 °С                                                                                                                                                                                        |
| Рекомендуемая температура    | То же                                                                                                                                                                                                          |
| Климатическое исполнение     | исполнение группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 °С до 70 °С                                                                                                                 |
| Атмосферное давление         | от 85 до 106,7 кПа                                                                                                                                                                                             |
| Вибрация                     | исполнение 5 согласно ГОСТ 22261                                                                                                                                                                               |
| Помещение                    | закрытое, взрыво-, пожаробезопасное.<br>Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак). |
| Положение при монтаже        | Любое                                                                                                                                                                                                          |
| Степень защиты               | IP30;<br>клеммно-блочное соединение IP20 по ГОСТ 14254-96                                                                                                                                                      |
| Вес, не более                | < 330 г                                                                                                                                                                                                        |

## 4. Комплектность поставки

### 4.1 Объем поставки индикатора ИТМ-10

Таблица 4.1 - Объем поставки индикатора ИТМ-10

| Обозначение        | Наименование                                     | Количество | Примечание                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------|
| ПРМК.421457.408    | Индикатор микропроцессорный ИТМ-10               | 1          | Согласно заказа                                         |
|                    | Комплект монтажных зажимных элементов            | 1          | Устанавливается на корпусе индикатора                   |
| ПРМК.426419.014    | Клеммно-блочный соединитель КБЗ-8-14-0,75        | *          | 1 шт. по отдельному заказу                              |
| ПРМК.426419.113    | Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-13-0,75       | *          | 1 шт. по отдельному заказу                              |
| ПРМК.426419.151    | Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17Р-01-0,75      | *          | 1 шт. по отдельному заказу                              |
| ПРМК.426419.152    | Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17С-01-0,75      | *          | 1 шт. по отдельному заказу                              |
| ПРМК.426419.153    | Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17К-01-0,75      | *          | 1 шт. по отдельному заказу                              |
| ПРМК.421457.408 ПС | Паспорт                                          | 1          | 1 шт. по заказу                                         |
| ПРМК.421457.408 РЭ | Руководство по эксплуатации                      | 1          | 1 экземпляр на 1-4 индикатора при поставке в один адрес |
| 236-332            | Рычаг монтажный для клеммно-блочных соединителей | *          | 1 рычаг на один клеммно-блочный соединитель             |

\* поставляется по отдельному заказу

### 4.2 Модели индикатора ИТМ-10

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

где:

АА - код входного канала:

01 - унифицированный от 0 мА до 5 мА

02 - унифицированный от 0 мА до 20 мА

03 - унифицированный от 4 мА до 20 мА

04 - унифицированный от 0 В до 10 В

05 - напряжение от 0 мВ до 75 мВ

06 - напряжение от 0 мВ до 200 мВ

07 - напряжение от 0 В до 2В

08 - ТСМ 50М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50 °С до 200°С09 - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50°С до 200°С

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

11 - ТСП 50П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°С до 650°С12 - ТСП 100П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°С до 650°С

13 - ТСП гр.21, от минус 50 до 650°С

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DD – исполнение клеммно-блочного соединителя:

0 – КБЗ отсутствует

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

Т0,75 – КБЗ-16-13

Р0,75 – КБЗ-17Р-01

С0,75 – КБЗ-17С-01

К0,75 – КБЗ-17К-01

буква соответствует типу дискретных выходов и типу соединителя:

Т – транзисторный,

Р – релейный,

С – симисторный,

К – твердотельное реле.

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

КБЗ заказывается отдельно и в стоимость прибора не входит.

У – напряжение питания: 24 – 24В постоянного тока.

**Внимание!** При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют типы аналогового входа, аналогового выхода и тип КБЗ.

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

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

1) одноканальный микропроцессорный индикатор ИТМ-10,

2) вход аналоговый А1 код 09 - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50 °С до 200°С,

3) выход аналоговый А0 код 2 – от 0 мА до 20 мА,

4) КБЗ-17Р-01 с длиной соединительного кабеля 0,75 м,

5) напряжение питания прибора 24В постоянного тока.

## 5. Устройство и принцип работы

### 5.1 Конструкция прибора

Индикатор ИТМ-10 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- сзади индикатор имеет блок с разъемом для подключения клеммно-блочного соединителя, предназначенного для подключения внешних входных, выходных цепей и питания прибора.

### 5.2 Передняя панель прибора

Для наблюдения за технологическим процессом индикатор ИТМ-10 оборудован активным четырехразрядным цифровым дисплеем для отображения измеряемой величины и результата обработки функциональных блоков, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели индикатора ИТМ-10 приведен на рисунке 5.1.



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

### 5.3 Назначение цифрового дисплея передней панели

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

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

### 5.4 Назначение светодиодных индикаторов

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

### 5.5 Назначение клавиш

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

### 5.6 Структурная схема индикатора ИТМ-10



Рисунок 5.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-10

### 5.7 Функциональная схема индикатора ИТМ-10

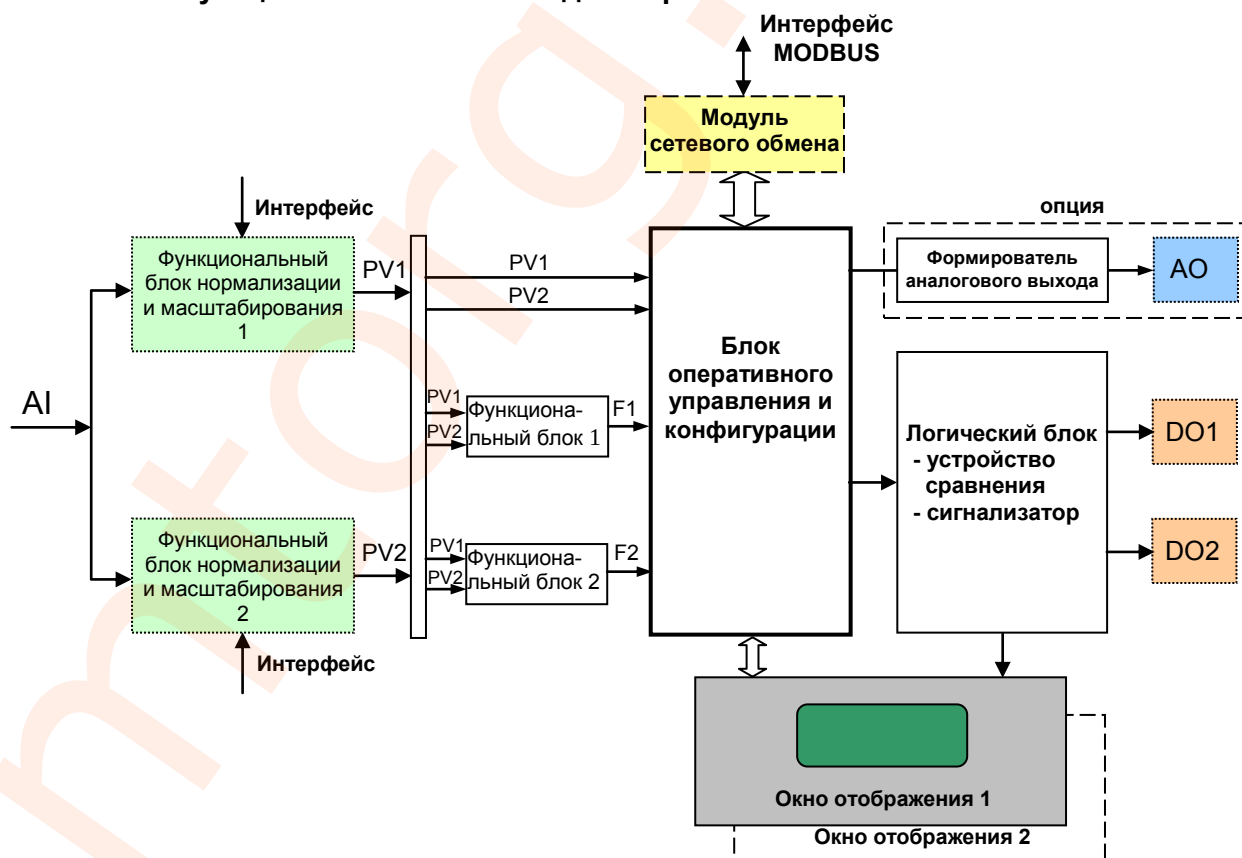


Рисунок 5.3 - Функциональная схема индикатора ИТМ-10

## 5.8 Принцип работы индикатора ИТМ-10

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

Индикатор ИТМ-10 работает под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать индикатор на решение определенных задач.

Индикатор ИТМ-10 оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа индикатора ИТМ-10 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считывается значение аналогового входа, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с запрограммированными функциями и пользовательскими параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на аналоговый и дискретные выходы, индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

### 5.8.1 Принцип работы блоков обработки аналогового входа

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

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

На рисунке приняты следующие обозначения:

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

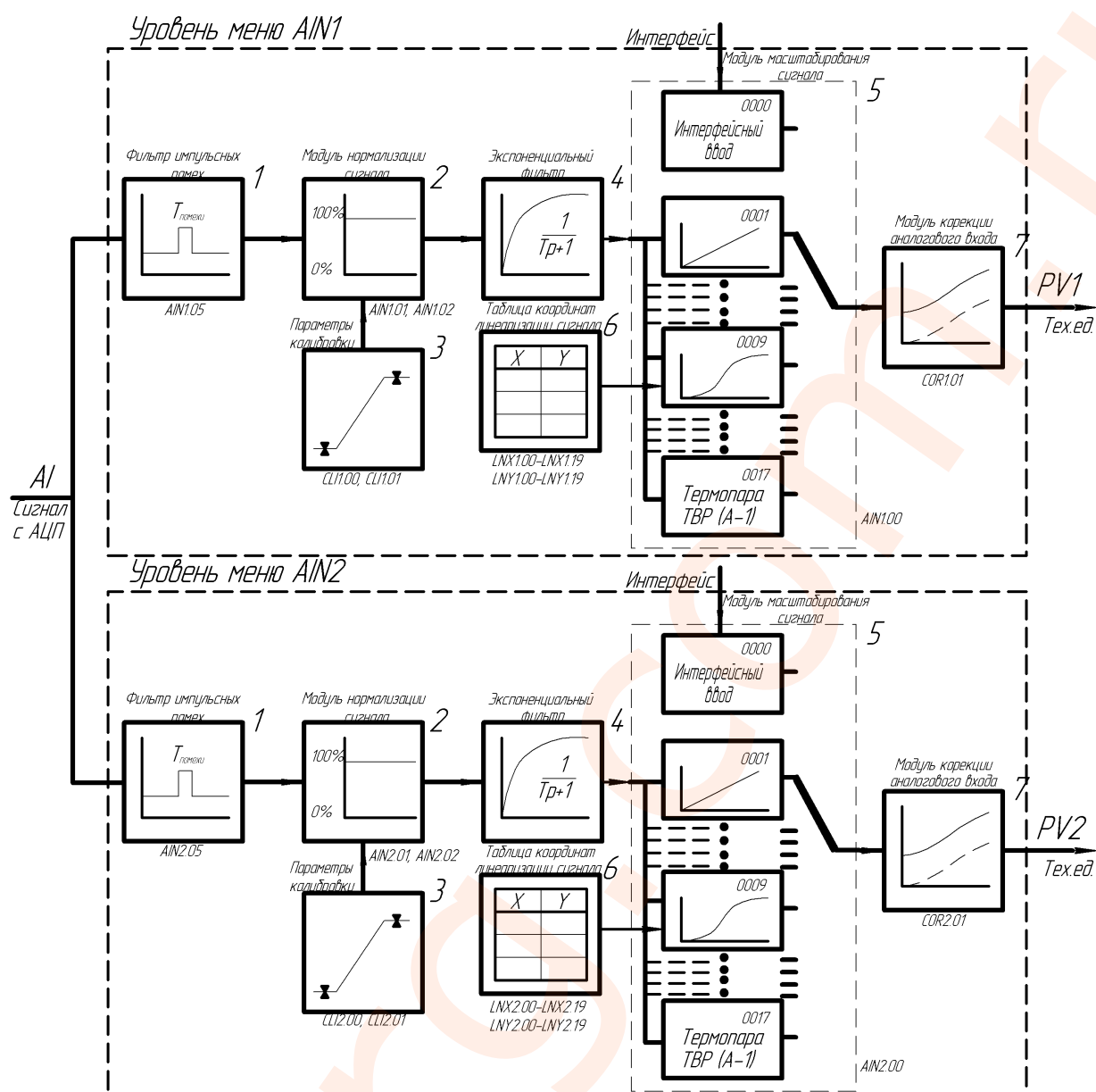


Рисунок 5.4 – Блок-схема функциональных блоков нормализации и масштабирования

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

**Примечание:**

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

### 5.8.2 Принцип работы функциональных блоков

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

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

Принцип работы функционального блока представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Описания функциональных блоков

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

| 0005       | <div><div><div>Передняя панель прибора</div><div>ПК с верхнего уровня</div><div>кнопки ▼ и ○</div><div>по переполнению</div><div>Контроль переполнения</div><div>Запись с периодом 1 мин</div><div>Запись при включении питания</div><div>ПЗУ</div><div>Режим сброса FNC.01</div><div>Интегральное значение</div><div>Выход F</div></div><div>Схема функции ИНТЕГРИРОВАНИЯ функционального блока FNC1(2)</div><div><math display="block">PV \rightarrow \frac{k_1}{k_2} \cdot \int PV</math></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              | <div><div>Математическая функция интегрирования</div><div>На блок интегрирования подается значение только одной измеряемой величины. На первый функциональный блок значение первой функциональной величины, а на второй функциональный блок значения второй измеряемой величины. Формулы интегрального значения для первого и второго функционального блока представлены ниже:</div><div><math display="block">F1_{(FNC1.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC1.02)}}{k2_{(FNC1.03)}} \cdot \int PV1</math><math display="block">F2_{(FNC2.00=0005)} = \frac{k1_{(FNC2.02)}}{k2_{(FNC2.03)}} \cdot \int PV2</math></div></div> |                                       |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|-------------|-------------|-------------|---------------|------|---|----|------|---|------|---|---|---|----|------------|-------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------|------------|---|---|---|------|-----------------|---|---|---|------|-----------------------------------------|---|---|---|------|---------------------|---|---|
|            | <div><div>Входная величина интегрального блока (блок работает как счетчик) при значении коэффициентов <math>k1=1</math> и <math>k2=1</math> должна иметь единицы измерения "техн.ед/час". Выход интегратора при этом будет в "техн.ед". Если же входной параметр имеет другие единицы измерения, тогда интегратор масштабируется с помощью коэффициентов <math>k1</math> и <math>k2</math>. Например, нужно измерять количество жидкости по ее расходу, который измеряется в <math>[м^3/мин]</math>. Тогда, подбором коэффициентов <math>k1=60</math> и <math>k2=1</math> масштабируем интегратор, а на выходе получим количество жидкости в <math>[м^3]</math>.</div><div>В таблице 5.1.1 приведены значения коэффициентов <math>k1</math> и <math>k2</math> для основных единиц измерения параметра расхода.</div><div>Таблица 5.1.1 – Значение коэффициентов <math>k1</math> и <math>k2</math></div><table><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="4">Единицы измерения входного параметра</th></tr><tr><th>тех.ед./час</th><th>тех.ед./мин</th><th>тех.ед./сек</th><th>тех.ед./сутки</th></tr><tr><td><math>k1</math></td><td>1</td><td>60</td><td>3600</td><td>1</td></tr><tr><td><math>k2</math></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>24</td></tr></table><div>Функциональный блок имеет четыре режима сброса интегральных значений:</div><div>Таблица 5.1.2 – Режимы сброса интегральных значений</div><table><tr><th>FNC1(2).01</th><th>Режим</th><th>Сброс клавишами<br/>"▼" + "○"</th><th>Сброс по переполнению</th><th>Сброс с ПК<br/>(регистры 12,13; 14,15)</th></tr><tr><td>0000</td><td>Без сброса</td><td>—</td><td>—</td><td>+</td></tr><tr><td>0001</td><td>По переполнению</td><td>—</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>0002</td><td>По переполнению или клавишами "▼" + "○"</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>0003</td><td>Клавишами "▼" + "○"</td><td>+</td><td>—</td><td>+</td></tr></table></div> |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Единицы измерения входного параметра  |  |  |  | тех.ед./час | тех.ед./мин | тех.ед./сек | тех.ед./сутки | $k1$ | 1 | 60 | 3600 | 1 | $k2$ | 1 | 1 | 1 | 24 | FNC1(2).01 | Режим | Сброс клавишами<br>"▼" + "○" | Сброс по переполнению | Сброс с ПК<br>(регистры 12,13; 14,15) | 0000 | Без сброса | — | — | + | 0001 | По переполнению | — | + | + | 0002 | По переполнению или клавишами "▼" + "○" | + | + | + | 0003 | Клавишами "▼" + "○" | + | — |
|            | Единицы измерения входного параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
|            | тех.ед./час                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | тех.ед./мин                  | тех.ед./сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | тех.ед./сутки                         |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| $k1$       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 60                           | 3600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                     |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| $k2$       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 24                                    |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| FNC1(2).01 | Режим                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Сброс клавишами<br>"▼" + "○" | Сброс по переполнению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Сброс с ПК<br>(регистры 12,13; 14,15) |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0000       | Без сброса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | —                            | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | +                                     |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0001       | По переполнению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | —                            | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | +                                     |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0002       | По переполнению или клавишами "▼" + "○"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | +                            | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | +                                     |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0003       | Клавишами "▼" + "○"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | +                            | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | +                                     |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0006       | Резерв                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Резерв                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |
| 0007       | <div><div><div>Функциональная схема функции вычитания ВЛАЖНОСТИ</div><div>Психрометрическая таблица</div><div>Выход F</div><div>Входы PV1, PV2</div><div>Температуры T<sub>сух.</sub>, T<sub>влаж.</sub></div></div><div><div>Математическая функция измерение влажности</div><div>При выборе функции "влажность" сигнал с сухого термометра поступает на первый вход, а с влажного – на второй. Далее, по таблице заданной в программе прибора ИТМ-10, формируется психрометрическим методом значение влажности. Значения между точками, заданными в таблице, находятся методом аппроксимации.</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |  |  |  |             |             |             |               |      |   |    |      |   |      |   |   |   |    |            |       |                              |                       |                                       |      |            |   |   |   |      |                 |   |   |   |      |                                         |   |   |   |      |                     |   |   |

### 5.8.3 Принцип работы блока сигнализации

Принцип работы блока сигнализации показан на рисунке 5.6.

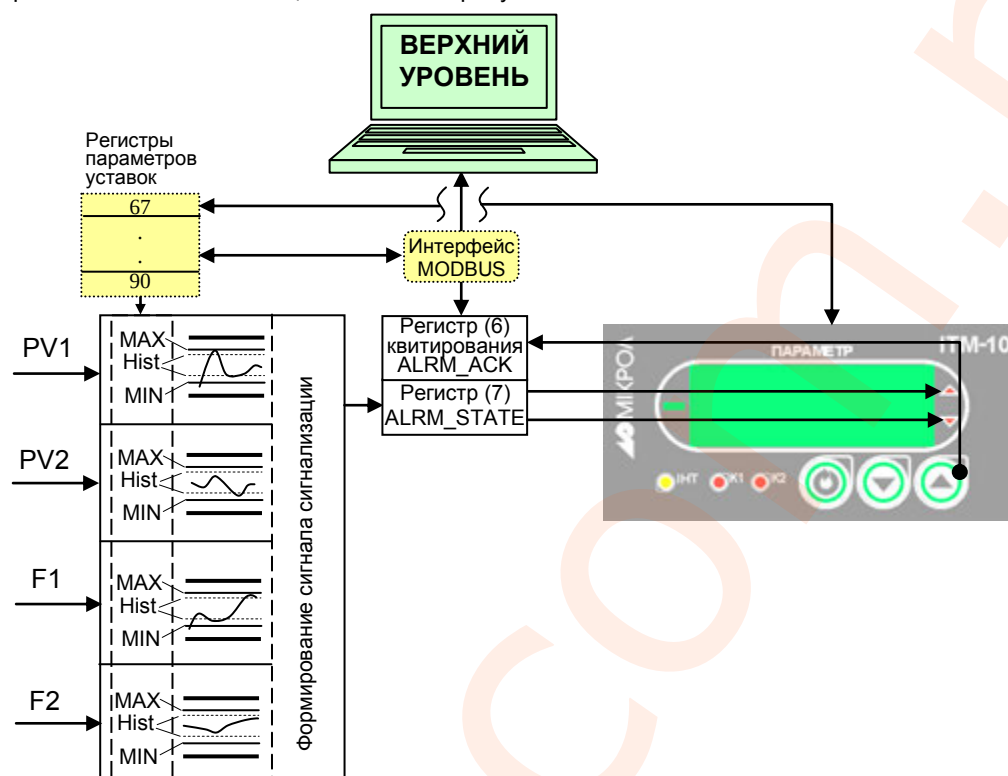


Рисунок 5.6 – Блок-схема блока сигнализации

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

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

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

### 5.8.4 Принцип работы окон отображения

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

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

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

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

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

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

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

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

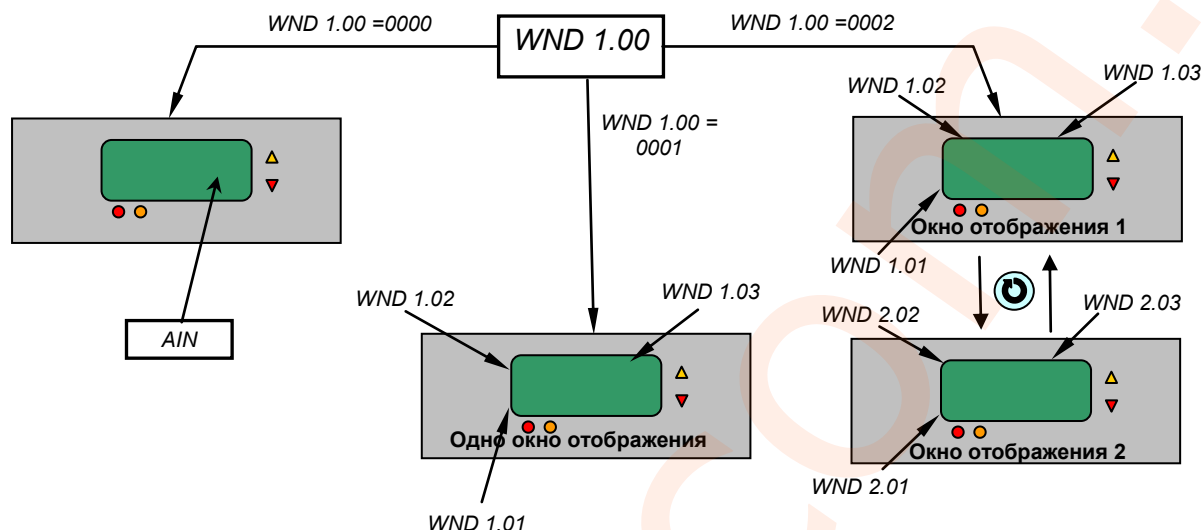


Рисунок 5.7 – Блок-схема выбора вариантов отображения измерительного параметра

### 5.8.5 Принцип работы логического устройства

Логическое устройство имеет следующие функции:

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

Настройки логического устройства производятся на уровне настройки дискретных выходов.

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

В пункте меню **DOT1.00(DOT2.00)** выбирается логика работы логического устройства. На рисунке 5.8 показано как работает компаратор - в зоне **MIN-MAX** и **больше MAX**. Для первого случая формируется на выходе логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок задается в пунктах меню **DOT1.03..05(DOT2.03..05)**. Во втором случае формируется единица на выходе тогда, когда входной сигнал превышает уставку MAX.

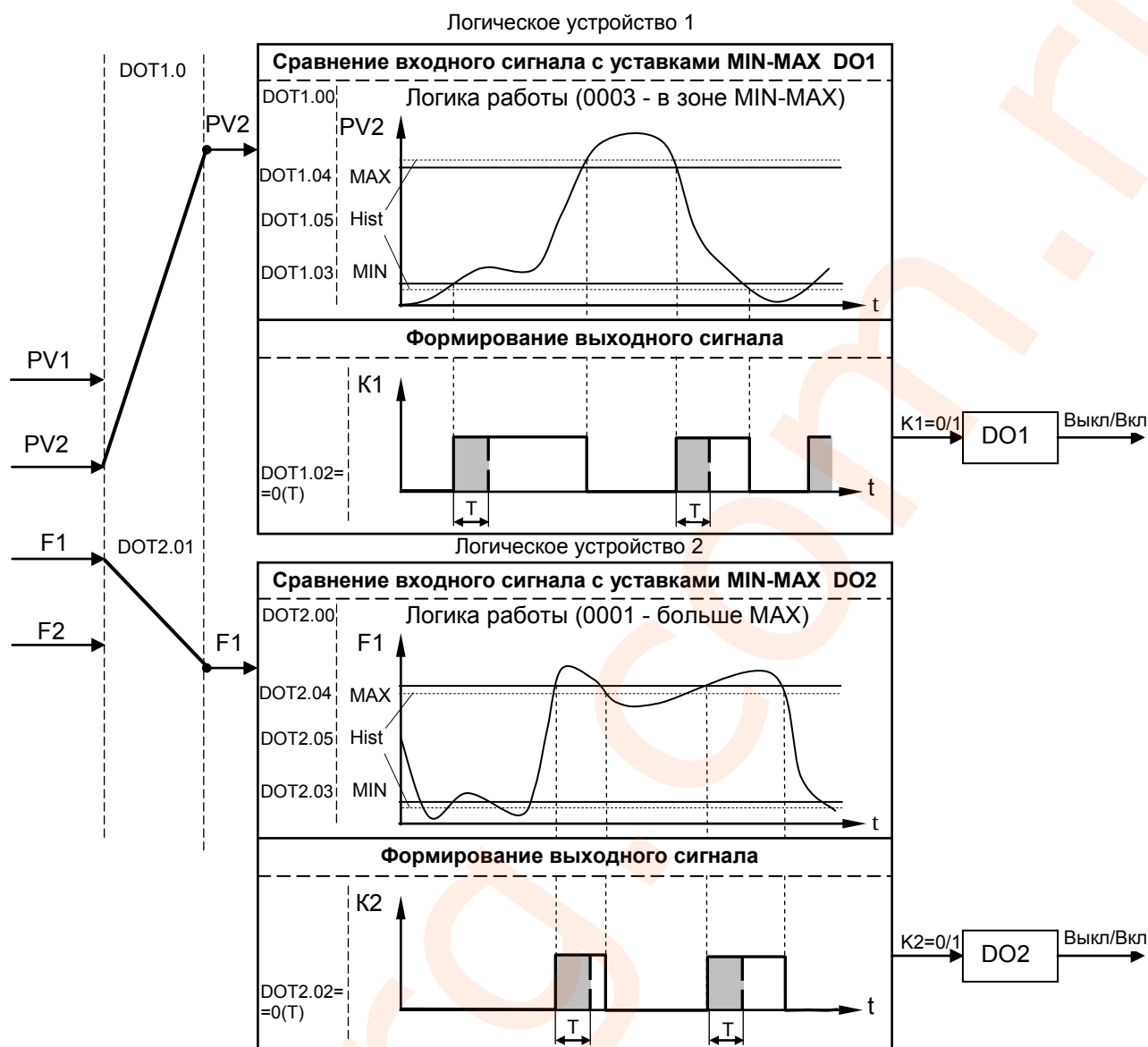


Рисунок 5.8 – Диаграмма работы логических устройств

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

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

Выходной сигнал логического устройства может быть статическим или импульсным (динамическим) с заданной длиной импульса. При статическом выходном сигнале логическое устройство формирует логическую единицу на протяжении времени, когда параметр входит в зону заданную логикой работы. А при импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **DOT1.02(DOT2.02)**. На рисунке 5.8 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса T.

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

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

### 6.1 Режим РАБОТА

Из этого режима можно перейти на режим конфигурации и настроек.

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

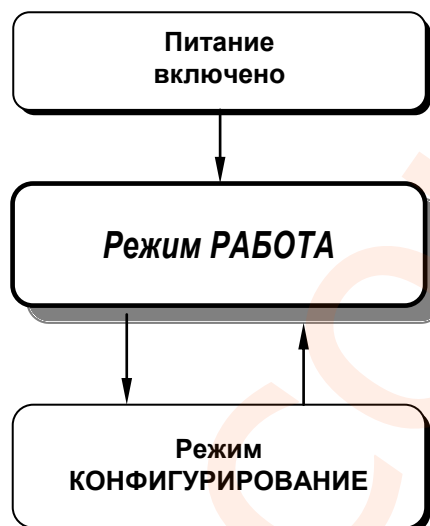


Рисунок 6.1 - Диаграмма режимов работы, защиты и настроек индикатора ИТМ-10

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

В индикаторе ИТМ-10 в рабочем режиме может быть одно или два настраиваемых окна отображения, либо функция отображения одноканального индикатора (см. раздел 5.8.4). Смена просматриваемого окна отображения осуществляется кратковременным нажатием клавиши **МЕНЮ** [F].

### 6.2 Режим защиты

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

!!!

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

### 6.3 Режим конфигурации и настроек

- С помощью этого режима вводят параметры индикатора ИТМ-10, параметры сигнализации отклонений, параметры фильтра, параметры типа входа, параметры калибровки, параметры функциональных блоков, параметры окон отображения, параметры выходов и системные параметры.

- Каждое заданное значение (элемент настройки) на уровне конфигурации называется "параметром".

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

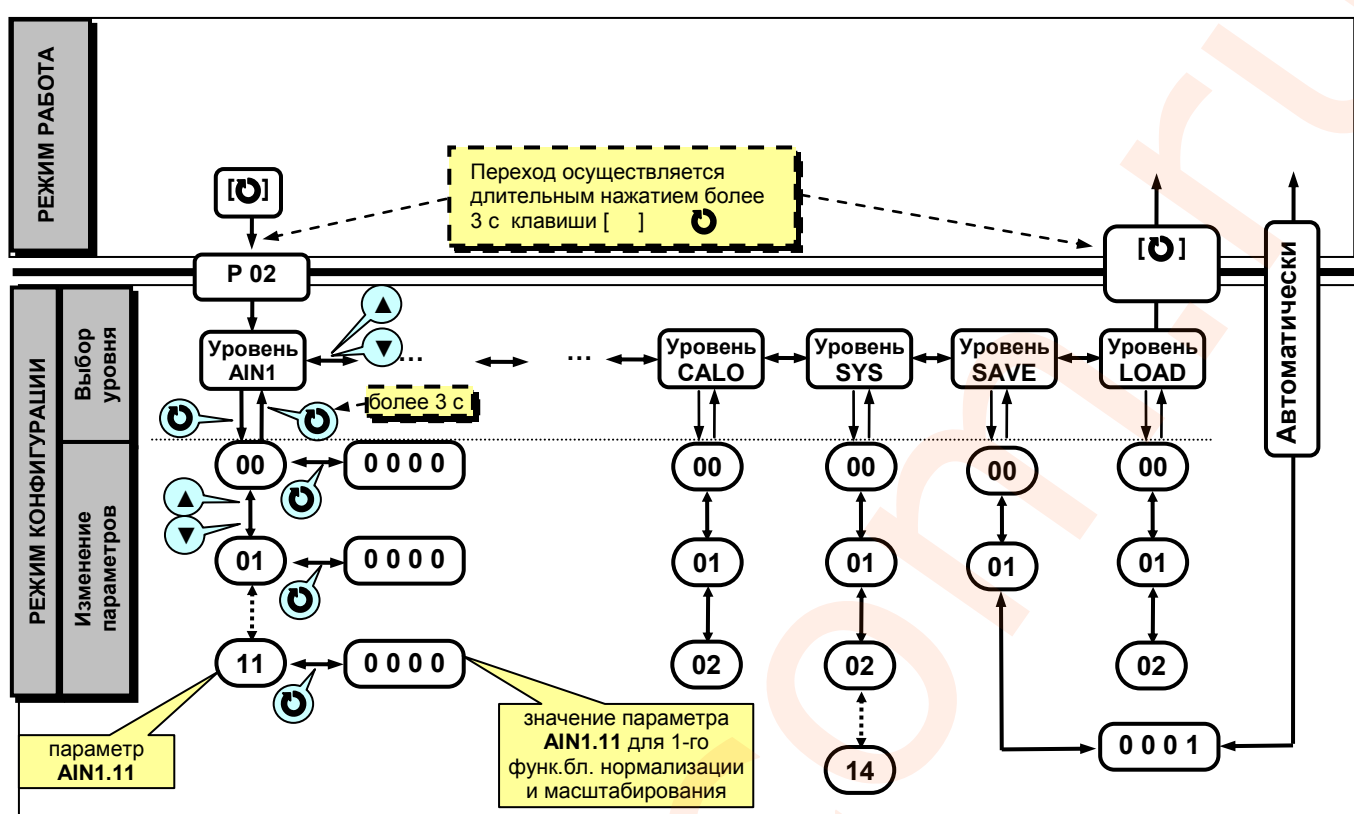


Рисунок 6.2 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек

### 6.3.1 Вызов режима конфигурации и настроек

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

#### ВНИМАНИЕ!

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

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

4. На цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: AIN1...SAVE - «A in 1»...«LoAd».
5. После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [0].
6. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [0].
7. На цифровом дисплее в мигающем режиме выведется значение параметра выбранного пункта меню: например, «0001».
8. С помощью клавиш программирования ▲▼, при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [0] – прибор снова перейдет в режим конфигурации – на цифровом дисплее появится номер прежнего выбранного пункта меню.
9. С помощью клавиш программирования ▲▼ установить следующий необходимый для изменения пункт меню, и т.д. пока все необходимые параметры на данном уровне конфигурации не будут изменены.
10. Для того, чтобы вернуться к выбору уровня конфигурации необходимо нажать клавишу [0] и удерживать ее более 3-х секунд.
11. Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить. Повторить пункт 5–10. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные режим конфигурации.
12. Вызвать уровень SAVE «SAVE» и сохранить все измененные значения в энергонезависимой памяти. При сохранении параметров в энергонезависимой памяти выход из уровня конфигурации осуществляется автоматически.
13. Если измененные параметры не сохраняются в энергонезависимой памяти (параметры сохраняются в оперативной памяти) выход из режима конфигурации осуществляется длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [0] или по истечении времени 2-х минут.

### 6.3.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 6.1 Назначение и индикация уровней конфигурации

| Назначение уровня                                                                                                        | Название | Индикация |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования                                        | AIN1     | A i n 1   |
| Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования                                        | AIN2     | A i n 2   |
| Настройка параметров функционального блока №1                                                                            | FNC1     | F n C 1   |
| Настройка параметров функционального блока №2                                                                            | FNC2     | F n C 2   |
| Настройка параметров аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)                                       | AOT      | A o t     |
| Настройка параметров дискретного выхода DO1                                                                              | DOT1     | d o t 1   |
| Настройка параметров дискретного выхода DO2                                                                              | DOT2     | d o t 2   |
| Настройка параметров окна отображения №1                                                                                 | WND1     | W n d 1   |
| Настройка параметров окна отображения №2                                                                                 | WND2     | W n d 2   |
| Настройка параметров сигнализации                                                                                        | ALRM     | A L r n   |
| Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования | LNx1     | L n x̄ 1  |
| Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования | LNy1     | L n y 1   |
| Абсциссы (X) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования | LNx2     | L n x̄ 2  |
| Ординаты (Y) опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования | LNy2     | L n y 2   |
| Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования                              | CLI1     | C L i 1   |
| Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования                               | COR1     | C o r 1   |
| Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования                              | CLI2     | C L i 2   |
| Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования                               | COR2     | C o r 2   |
| Калибровка аналогового выхода АО (используется при условии заказа опции)                                                 | CALO     | C A L o   |
| Общие параметры                                                                                                          | SYS      | S Y S     |
| Сохранение параметров                                                                                                    | SAVE     | S A v E   |
| Загрузка параметров                                                                                                      | LOAD     | L o A d   |

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

### 6.3.3 Фиксирование настроек

- Чтобы изменить настройки параметров или установки, пользуйтесь клавишами [▲] или [▼], а затем нажмите клавишу [O]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по нажатию клавиши [O].
- Если в режиме конфигурации и настроек был вызван параметр для модификации, и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим РАБОТА. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша [O], то в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим РАБОТА и изменение не будет зафиксировано.
- Необходимо помнить, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 6.3.4), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

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

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

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

#### 6.3.4.1 Разрешения конфигурирования по сети ModBus.

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

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

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

#### 6.3.4.2 Запись параметров в энергонезависимую память.

Запись параметров в энергонезависимую память производится следующим образом:

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

#### 6.3.4.3 Загрузка параметров из энергонезависимой памяти.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

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

### 6.3.5 Загрузка заводских настроек индикатора

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

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

#### Необходимо помнить:

- 1) что после загрузки настроек при необходимости произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 6.3.4), в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора;
- 2) после загрузки заводских настроек, настройки пользователя будут потеряны;
- 3) если запись в память не производилась, то после выключения питания, в памяти останутся старые настройки;
- 4) заводские настройки пользователь изменить не может.

## 7. Коммуникационные функции

Микропроцессорный индикатор ИТМ-10 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

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

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

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики индикатора ИТМ-10 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера или сети сбора данных. Характеристики сетевого обмена настраиваются в параметрах **SYS.00...SYS.02** и **SYS.05...SYS.13**.

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

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

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

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то индикатор ИТМ-10 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

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

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

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

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

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

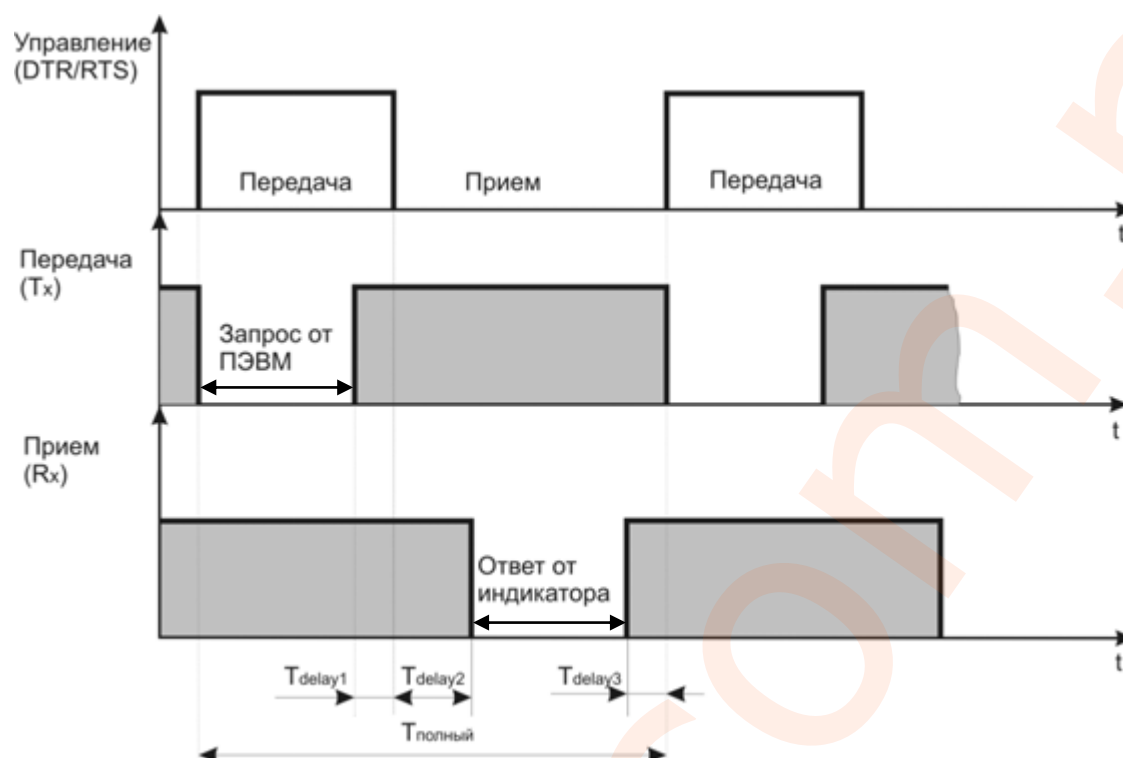


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

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

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

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

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

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

В сети индикатор ИТМ-10 может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS.04=0000**) прибор отвечает на запросы ведущего устройства (ПК, панели оператора, контроллера). Режим Slave используется для конфигурации прибора с ПК (программа МИК-Конфигуратор), сбора данных на ПК (Scada-системы), регистраторы и панели оператора, а также передачи данных в другие устройства (контроллеры) сети. При сетевом обмене в режиме Slave светодиод **Инт** мигает каждый раз, когда ИТМ-10 дает ответ на присланный ему запрос.

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS.04=0001**) индикатор ИТМ-10 дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые записываются в первый/(первый и второй соответственно функциональный блок нормализации и масштабирования) и выводятся на дисплей ИТМ-10. Данный тип устройства используется для индикации значений полученных от других устройств (датчиков, регуляторов, контроллеров, счетчиков и т.д.) по сети RS-485 с протоколом ModBus RTU.

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

- **Параметр 00–02** – стандартные настройки сети (адрес устройства, скорость обмена и тайм-аут).
- **Параметр 04** задает сетевой тип прибора. Этот параметр конфигурируется только с передней панели. При выборе типа Master доступ к прибору с ПК, в том числе с программы МИК-Конфигуратор, **невозможен!!!**
- В **параметрах 05, 06** задаются период опроса и тайм-аут ответа соответственно. Период опроса задается в пределах 10-10000мс. При нормальной работе за время этого периода прибор должен успеть передать запрос и принять ответ (рис.7.2.а). По истечении времени периода идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-10 будет получать данные от запрашиваемого прибора. Если же за время периода опроса ответ не приходит, посылка следующего запроса ожидается до истечения времени тайм-аута ответа. Если ответ придет до окончания тайм-аута, то сразу после его получения будет отправлен следующий запрос (рис.7.2.б). Если ответа не будет до окончания таймаута, тогда будет следующий запрос (7.2.в), и при этом светодиод **Инт** будет гореть до момента получения ответа. После пяти тайм-аутов с неполученным ответом на дисплее будет выведено сообщение об ошибке:





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

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

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

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



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

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

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

Для формата запрашиваемых данных FLOAT есть три варианта задачи регистров.

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

## 7.1 Таблица программно доступных регистров индикатора ИТМ-10

Таблица 7.1 – Программно доступные регистры индикатора ИТМ-10

| Функциональный код операции | № Регистра          | Формат данных | Пункт меню          | Наименование параметра                                                                                                                      | Диапазон изменения (десятичные значения)                                                             |
|-----------------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03                          | 0                   | INT           | SYS.03              | Регистр идентификации индикатора:<br>Мл.байт - код (модель) индикатора 93 DEC,<br>Ст.байт - версия прогр. обеспечения 37 DEC                | 93. 37 DEC (значение регистра)                                                                       |
| 03 / 06                     | 1,2                 | INT           | Передняя панель     | Значение измеряемой величины PV1 и PV2 (после входного фильтра)                                                                             | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 3                   | INT           | Выход АО            | Значение аналоговой выходной величины                                                                                                       | От 000,0 до 099,9*                                                                                   |
| 03 / 06                     | 4,5                 | BYTE          | Выходы DO           | Регистр дискретных выходов DO1 и DO2                                                                                                        | 0 – откл., 1 – вкл.                                                                                  |
| 03 / 06                     | 6                   | INT           | Передняя панель     | Состояние квитирования                                                                                                                      | 0 – не квитировано<br>1 – квитировано                                                                |
| 03                          | 7                   | INT           | Передняя панель     | Состояние сигнализации (см.примечание 6):<br>младший байт (биты D0-D3) – сигнализация MIN,<br>старший байт (биты D8-D11) – сигнализация MAX | Побитно<br>0 – норм., 1 – вых. за уст.<br>D0, D8 – PV1, D2, D10 – F1,<br>D1, D9 – PV2, D3, D11 – F2. |
| 03 / 06                     | (8.9),<br>(10.11)   | FLOAT         | Передняя панель     | Значение измеряемой величины PV1, PV2 (с плавающей запятой)                                                                                 | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | (12.13),<br>(14.15) | FLOAT         | Передняя панель     | Значение выхода функционального блока 1,2 (с плавающей запятой)                                                                             | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 16                  | BYTE          | LOAD.00             | Разрешение программирования                                                                                                                 | 0 – запрещено,<br>1 – разрешено                                                                      |
| 03                          | 17                  |               |                     | Резерв                                                                                                                                      |                                                                                                      |
| 03 / 06                     | 18,19               | INT           | AIN1.00;<br>AIN2.00 | Тип шкалы 1 и 2 блока <sup>1)</sup>                                                                                                         | От 0000 до 0017                                                                                      |
| 03 / 06                     | 20,21               | INT           | AIN1.01;<br>AIN2.01 | Нижний предел шкалы 1 и 2                                                                                                                   | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 22,23               | INT           | AIN1.02;<br>AIN2.02 | Верхний предел шкалы 1 и 2 блока                                                                                                            | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 24,25               | INT           | AIN1.03;<br>AIN2.03 | Положение десятичного разделителя 1 и 2 блока                                                                                               | 0 – «xxxx», 1 – «xxx,x»,<br>2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»                                                 |
| 03 / 06                     | 26,27               | INT           | AIN1.04;<br>AIN2.04 | Постоянная времени входного цифрового фильтра 1 и 2 блока                                                                                   | От 000,0 до 060,0*                                                                                   |
| 03 / 06                     | 28,29               | INT           | AIN1.05;<br>AIN2.05 | Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала 1 и 2 блока                                                                         | От 0000 до 005,0*                                                                                    |
| 03 / 06                     | 30,31               | BYTE          | AIN1.07;<br>AIN2.07 | Метод температурной коррекции входных сигналов термодпар 1 и 2 блока                                                                        | 0 – ручная<br>1 – автоматическая                                                                     |
| 03 / 06                     | 32,33               | INT           | AIN1.08;<br>AIN2.08 | Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термодпар для 1 и 2 блока                                                | От минус 099,9 до 999,9*                                                                             |
| 03 / 06                     | 34,35               | INT           | COR1.01;<br>COR2.01 | Коэффициент коррекции (смещение) аналогового сигнала подаваемого на 1 и 2 блока                                                             | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 36,37               | INT           | FNC1.00;<br>FNC2.00 | Тип математической функции для 1-го и 2-го функционального блока                                                                            | От 0000 до 0007                                                                                      |
| 03 / 06                     | 38,39               | INT           | FNC1.01;<br>FNC2.01 | Режим сброса интегральных значений для FNC1,2                                                                                               | От 0000 до 0003                                                                                      |
| 03 / 06                     | (40.41),<br>(42.43) | FLOAT         | FNC1.02;<br>FNC2.02 | Значение коэффициента k1 для FNC1,2                                                                                                         | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | (44.45),<br>(46.47) | FLOAT         | FNC1.03;<br>FNC2.03 | Значение коэффициента k2 для FNC1,2                                                                                                         | От минус 9999 до 9999                                                                                |
| 03 / 06                     | 48,49               | INT           | DOT1.00;<br>DOT2.00 | Логика работы выходного устройства DO1, DO2                                                                                                 | От 0000 до 0006                                                                                      |
| 03 / 06                     | 50,51               | INT           | DOT1.01;<br>DOT2.01 | Номер аналогового входа для управления дискретным выходом DO1, DO2                                                                          | 0000 – PV1<br>0001 – PV2<br>0002 – F1<br>0003 – F2                                                   |
| 03 / 06                     | 52,53               | INT           | DOT1.02;<br>DOT2.02 | Тип сигнала выходного устройства DO1, DO2                                                                                                   | 00,00* – статический<br>00,01 – 99,99* – импульсный                                                  |
| 03 / 06                     | (54.55),<br>(56.57) | FLOAT         | DOT1.03;<br>DOT2.03 | Уставка MIN DO1, DO2                                                                                                                        | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика                                                            |
| 03 / 06                     | (58.59),<br>(60.61) | FLOAT         | DOT1.04;<br>DOT2.04 | Уставка MAX DO1, DO2                                                                                                                        | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика                                                            |
| 03 / 06                     | (62.63),<br>(64.65) | FLOAT         | DOT1.05;<br>DOT2.05 | Гистерезис выходного устройства DO1, DO2                                                                                                    | От минус 9999 до 9999                                                                                |

Продолжение таблицы В.1

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

**Примечания.**

1. При употреблении слова блок имеется в виду функциональный блок нормализации и масштабирования.
2. Индикатор ИТМ-10 обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" – стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.
3. (p1.p2) – регистры, которые отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой.
4. (\*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.
5. Регистр 16 «Разрешение программирования», в случае установки его значения в «1», разрешает изменение конфигурационных регистров No 17-210. Установку «Разрешение программирования» можно осуществить с персональной ЭВМ или с передней панели прибора (уровень LOAD.00). При наличии в 16 регистре «0» доступны для изменения только регистры оперативного управления 1-15, а остальные для чтения.

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

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

### Рекомендации по программированию обмена данными с индикатором ИТМ-10 (особенности использования функций WinAPI)

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

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

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

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

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

TimeOut – таймаут на получение ответа.

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

## 7.2 MODBUS протокол

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

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

Кадр Modbus сообщения следующий:

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

Где k≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-10 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

### 7.2.2 Device Address. Адрес устройства

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

### 7.2.3 Function Code. Функциональный код операции

ИТМ-10 поддерживает следующие функции:

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

### 7.2.4 Data Field. Поле передаваемых данных

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

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

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным устройством содержит:

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

### 7.2.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

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

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

#### Последовательность CRC расчетов:

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

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

### 7.3 Формат команд

#### Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

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

##### Запрос устройству SENT TO DEVICE:

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

##### Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

Где «NUMBER OF REGISTERS» и  $n \leq 16$  – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-10 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

#### Пример 1:

##### 1. Чтение регистра

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

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

**Ответ устройства.** RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

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

03E8 Hex = 1000 Dec

##### 2. Запись в регистр

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

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

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

#### Пример 2:

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

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

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

**Ответ устройства.** RETURNED FROM DEVICE:

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

## 8. Указание мер безопасности

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

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

8.1 К эксплуатации индикатора ИТМ-10 допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

8.2 Эксплуатация индикатора ИТМ-10 разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения индикаторов на конкретном объекте. При эксплуатации необходимо соблюдать требования действующих правил ПТЭ и ПТБ для электроустановок напряжением до 1000В.

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

8.4 Используйте напряжения питания, соответствующие требованиям к электропитанию для индикатора ИТМ-10. При подаче напряжения питания необходимое его значение должно устанавливаться не более, чем за 2-3 сек.

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

8.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

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

8.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

8.9 При разборке прибора для устранения неисправностей индикатор ИТМ-10 должен быть отключен от сети электропитания.

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

8.11 Располагайте индикатор ИТМ-10 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избежании сбоев в работе.

---

## 9. Порядок установки и монтажа

### 9.1 Требования к месту установки

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

Габаритные и присоединительные размеры индикатора ИТМ-10 приведены в приложении А.

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

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

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

Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-10 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

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

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

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

### 9.3 Подключение электропитания блоков

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

## 10 Подготовка к работе. Порядок работы

### 10.1 Подготовка к работе

Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-10 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

### 10.2 Конфигурация прибора

Индикаторы представляют собой конфигурируемые компактные приборы. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять различные функции путем конфигурации индикатора ИТМ-10. Индикатор ИТМ-10 очень гибкий в использовании и может быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнять некоторые задачи управления технологическими процессами.

Индикатор ИТМ-10 конфигурируется через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

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

Программа конфигурации индикатора ИТМ-10 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение В), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

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

#### 10.2.1 Порядок настройки аналогового входа

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

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

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

Таблица 10.1 – Унифицированные сигналы постоянного тока и напряжения

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

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

Таблица 10.2 – Термопреобразователи сопротивления и термопары

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

**Примечания.**

1. Положение перемычек на клеммно-блочном соединителе для настройки аналогового входа должно соответствовать положению перемычек на плате процессора, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа.
2. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 3.
3. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 11.

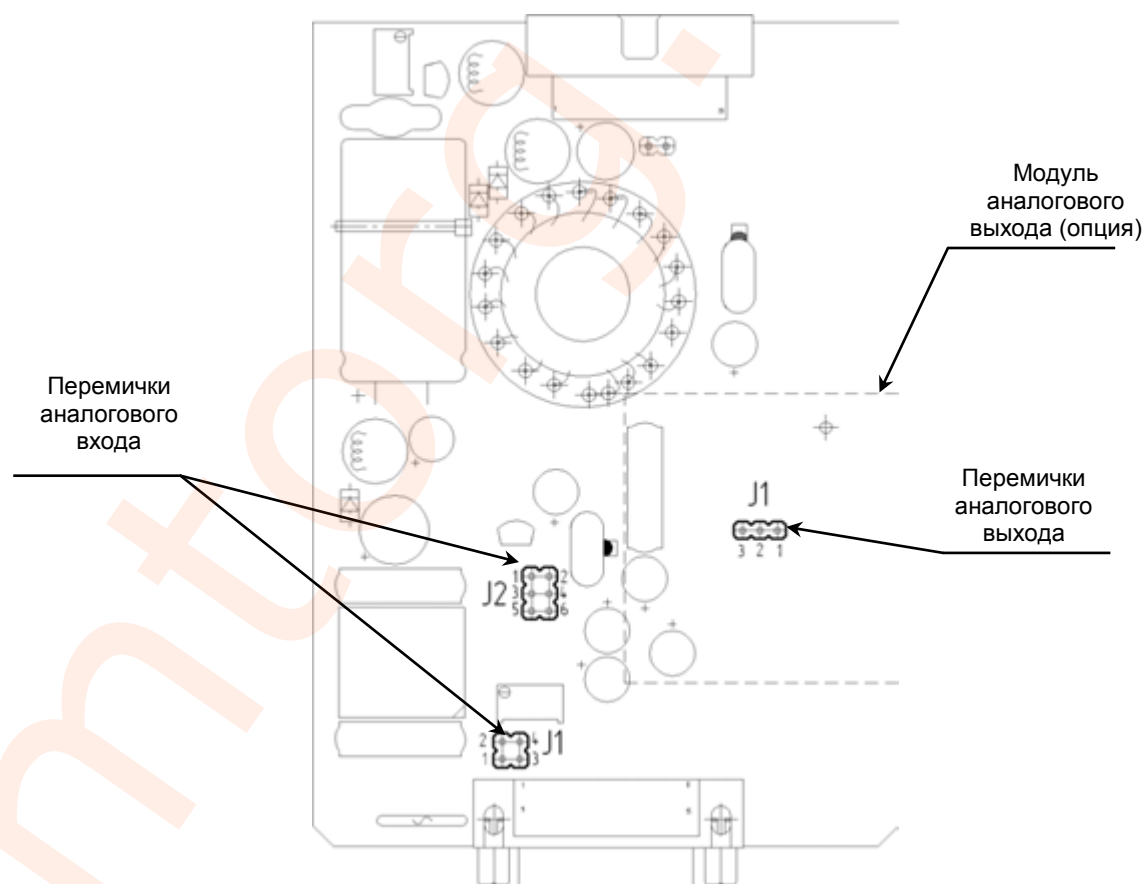


Рисунок 10.1 – Положение перемычек на плате процессора

### 10.2.2 Порядок настройки аналогового выхода

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

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

Таблица 10.3 - Положения переключки для разных типов выходных сигналов

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

**Примечание.**

Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 11.

### 10.3. Режим РАБОТА

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

## 11 Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа

Калибровка прибора осуществляется:

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

### 11.1 Подготовка прибора к операции калибровки

Перед тем, как приступить к операции калибровки аналогового входа или выхода, необходимо сначала привести в соответствие следующее:

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

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

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

При калибровке подавать с образцового прибора на вход аналоговый сигнал (ток, напряжение или сопротивление), который соответствует выбранному типу датчика в рекомендованных для него пределах диапазона измерения. Типы датчиков, подключаемых к ИТМ-10, и рекомендуемые их пределы калибровки показаны в таблице 11.1.

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

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

Как для ручной, так и для автоматической калибровки для повышения точности измерения входного аналогового сигнала допускается производить калибровку для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей. Например, для входной цепи: "датчик – преобразователь – индикатор ИТМ-10" источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-10.

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

Таблица 11.1 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

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

\* - определяется и устанавливается пользователем.

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

## 11.2 Калибровка унифицированного аналогового входа

### 11.2.1 Ручная калибровка

1) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.00 (CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Подключите к аналоговому входу AI индикатора ИТМ-10 образцовый источник постоянного тока и установите величину сигнала равную 0 мА (или 4 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 0% диапазона. Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение AI в технических единицах, соответствующее 0%. Нажать клавишу **[↻]**.

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

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

### 11.2.2 Автоматическая калибровка

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

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

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

## 11.3. Калибровка аналогового входа для термометров сопротивления и преобразователей термоэлектрических

### 11.3.1. Калибровка аналогового входа для подключения датчиков термометров сопротивления TCM 50M

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

Тип датчика 0003

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

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

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

4) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.00 (CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на цифровом дисплее значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0 °C"**. Нажать клавишу **[↻]**.

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

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

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

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

### 11.3.2 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления TCM 100M

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа TCM 50M, за исключением установки начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления **78,450 Ом – 185,550 Ом**, а также в параметрах конфигурации для выбранного канала (параметр **AIN1.00 (AIN2.00)**) установить тип датчика равным **0004**.

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

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

Тип датчика 0006

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

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

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

4) В режиме конфигурации установите параметр **CLI1.00(CLI2.00)** "Калибровка начального значения сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее значение, соответствующее температуре начальному значению шкалы при калибровке **"-50,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

5) В режиме конфигурации установить параметр **CLI1.01(CLI2.01)** "Калибровка максимума сигнала подаваемого на первый (второй) функциональный блок нормализации и масштабирования".

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

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установить на дисплее значение, соответствующее конечному значению шкалы при калибровке **"650,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

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

### 11.3.4 Калибровка аналогового входа для датчиков термометров сопротивления ТСП 100П

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

### 11.3.5 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

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

### 11.3.6 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на КБЗ-16-13-0,75, КБЗ-17Р-01-0,75, КБЗ-17С-01-0,75 и КБЗ-17К-01-0,75.

С помощью параметра **SYS.05** смещаются значения получаемые от термопары. В данном меню цифровой дисплей показывает значение температуры полученное от термопары, которое при необходимости откорректировать с помощью клавиш программирования **▲▼**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 11.5 Проверка правильности калибровки аналоговых входов \*

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

- поданного сигнала на вход и настроек прибора отвечающих за калибровку;
  - перемычек на плате процессора и (или) клеммно-блочном соединителе;
  - несоответствие параметра меню конфигурации отвечающего типу входного сигнала перемычкам.
- После устранения причины неправильной калибровки нужно повторно откалибровать прибор.

Таблица 11.2 – Значения параметров калибровок

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

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

## 11.6 Линеаризация аналогового входа

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

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

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

### 11.6.1 Параметры линеаризации

Например, параметры линеаризации функционального блока нормализации масштабирования следующие:

#### Конфигурация первого и второго блока

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

#### Абсциссы опорных точек линеаризации

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

#### Ординаты опорных точек линеаризации

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

### 11.6.2 Определение опорных точек линеаризации

#### 11.6.2.1 Определение количества участков линеаризации

После определения необходимое количество участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06** от 0000 до 0039, **AIN2.06** от 0000 до 0019. При вводе значения от 20 до 39 в параметр **AIN1.06**, первые 20 точек линеаризации вводятся на уровне **LNx1** и **LNy1**, а остальные 20 точек на уровне линеаризации второго блока нормализации и масштабирования **LNx2** и **LNy2**. При этом, десятичный разделитель (запятая) для уровней **LNy1** и **LNy2** берется с уровня настройки первого функционального блока нормализации и масштабирования **AIN1.03**.

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

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

### 11.6.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации

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

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

#### Абсциссы опорных точек линеаризации

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

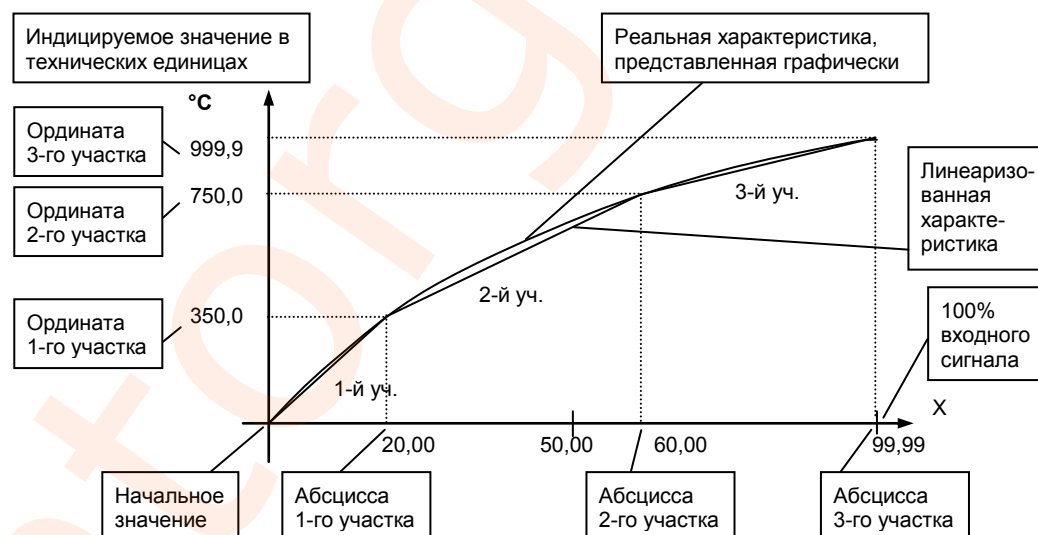
Соответствующие значения  $Y_i$  (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах:

#### Ординаты опорных точек линеаризации

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

### 11.6.3 Примеры линеаризации сигналов

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



#### Конфигурируемые параметры для примера 1:

|                 |                 |                                       |
|-----------------|-----------------|---------------------------------------|
| AIN1.00 = 0009  | LNX1.00 = 00,00 | LNy1.00 = 0000 (индицируется «000,0») |
| AIN1.06 = 0003  | LNX1.01 = 20,00 | LNy1.01 = 3500 (индицируется «350,0») |
| AIN1.03 = 000,0 | LNX1.02 = 60,00 | LNy1.02 = 7500 (индицируется «750,0») |
|                 | LNX1.03 = 99,99 | LNy1.03 = 9999 (индицируется «999,9») |

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

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

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

#### Конфигурируемые параметры для примера 2:

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

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблицы 11.3.

Таблица 11.3 – Расчет и ввод параметров линеаризации примера 2.

| Номер опорной точки | Значение измеряемой температуры, °C | Значение входного сигнала в мВ | Параметры конфигурации                            |                       | Параметры конфигурации                            |                      |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
|                     |                                     |                                | Ординаты опорных точек линеаризации второго блока |                       | Абсциссы опорных точек линеаризации второго блока |                      |
|                     |                                     |                                | Номер параметра                                   | Вводимое значение, °C | Номер параметра                                   | Вводимое значение, % |
| 0                   | 0                                   | 0,000                          | ЛNY2.00                                           | 0000                  | ЛNX2.00                                           | 00,00                |
| 1                   | 50                                  | 0,297                          | ЛNY2.01                                           | 0050                  | ЛNX2.01                                           | 02,07                |
| 2                   | 100                                 | 0,644                          | ЛNY2.02                                           | 0100                  | ЛNX2.02                                           | 04,50                |
| 3                   | 150                                 | 1,026                          | ЛNY2.03                                           | 0150                  | ЛNX2.03                                           | 07,17                |
| 4                   | 200                                 | 1,436                          | ЛNY2.04                                           | 0200                  | ЛNX2.04                                           | 10,03                |
| 5                   | 250                                 | 1,852                          | ЛNY2.05                                           | 0250                  | ЛNX2.05                                           | 12,99                |
| 6                   | 300                                 | 2,314                          | ЛNY2.06                                           | 0300                  | ЛNX2.06                                           | 16,16                |
| 7                   | 350                                 | 2,761                          | ЛNY2.07                                           | 0350                  | ЛNX2.07                                           | 19,32                |
| 8                   | 400                                 | 3,250                          | ЛNY2.08                                           | 0400                  | ЛNX2.08                                           | 22,70                |
| 9                   | 450                                 | 3,703                          | ЛNY2.09                                           | 0450                  | ЛNX2.09                                           | 25,97                |
| 10                  | 500                                 | 4,216                          | ЛNY2.10                                           | 0500                  | ЛNX2.10                                           | 29,45                |
| 11                  | 550                                 | 4,689                          | ЛNY2.11                                           | 0550                  | ЛNX2.11                                           | 32,84                |
| 12                  | 600                                 | 5,218                          | ЛNY2.12                                           | 0600                  | ЛNX2.12                                           | 36,45                |
| 13                  | 700                                 | 6,253                          | ЛNY2.13                                           | 0700                  | ЛNX2.13                                           | 43,68                |
| 14                  | 800                                 | 7,317                          | ЛNY2.14                                           | 0800                  | ЛNX2.14                                           | 51,11                |
| 15                  | 900                                 | 8,416                          | ЛNY2.15                                           | 0900                  | ЛNX2.15                                           | 58,79                |
| 16                  | 1000                                | 9,550                          | ЛNY2.16                                           | 1000                  | ЛNX2.16                                           | 66,71                |
| 17                  | 1100                                | 10,714                         | ЛNY2.17                                           | 1100                  | ЛNX2.17                                           | 74,84                |
| 18                  | 1300                                | 13,107                         | ЛNY2.18                                           | 1300                  | ЛNX2.18                                           | 91,56                |
| 19                  | 1400                                | 14,315                         | ЛNY2.19                                           | 1400                  | ЛNX2.19                                           | 99,99                |

## 12. Техническое обслуживание

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

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

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

12.4 Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений (вскрытие индикатора ИТМ-10 не допускается); клеммно-блочные соединители, проверять прочность крепления блока, монтажных жгутов; проверять состояние заземляющих проводников в местах соединений.

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

## 13. Транспортирование и хранение

13.1 Транспортирование индикатора ИТМ-10 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.

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

13.3 После транспортирования индикатор ИТМ-10 необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 6-и часов, только после этого произвести распаковку.

13.4 Предельный срок хранения - один год.

13.5 Индикатор ИТМ-10 должен храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Рекомендуемая температура хранения от  $5^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности от 30 % до 80%.

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

13.7 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на индикатор ИТМ-10 и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

## 14. Гарантии изготовителя

14.1 Гарантийный срок устанавливается 5 лет со дня отгрузки индикатора ИТМ-10. Для индикаторов, которые поставляются на экспорт, гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня их следования через Государственную границу Украины.

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

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

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

Размеры цифровых индикаторов:



ПАРАМЕТР

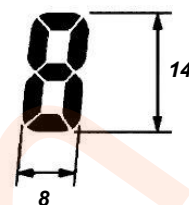
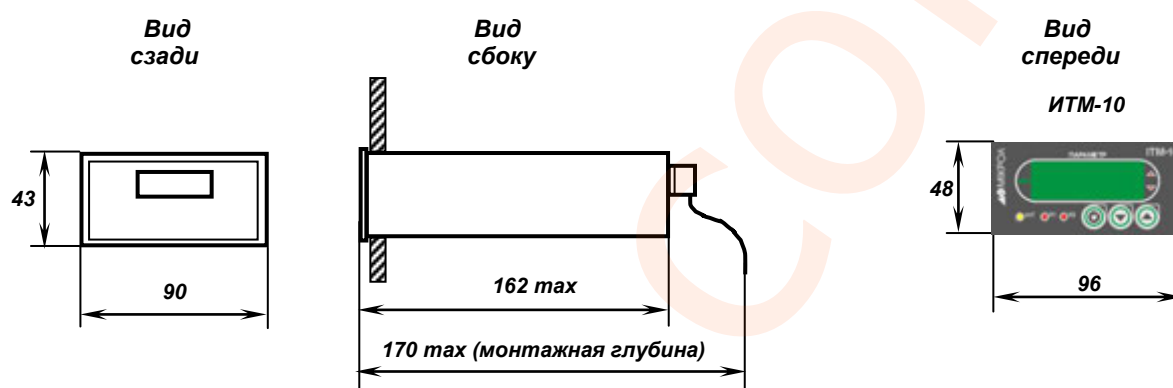


Рисунок А.1 – Внешний вид индикатора ИТМ-10



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

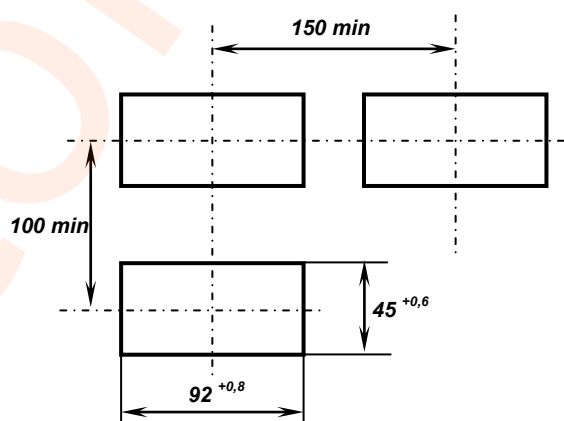


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

## Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений

ИТМ-10 . Вид сзади

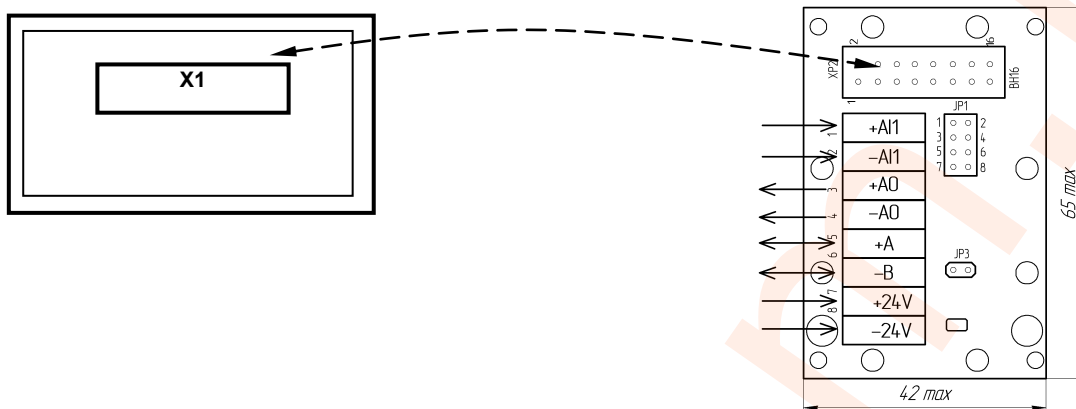
**X1, КБЗ-8-14-0,75**

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

ИТМ-10 . Вид сзади

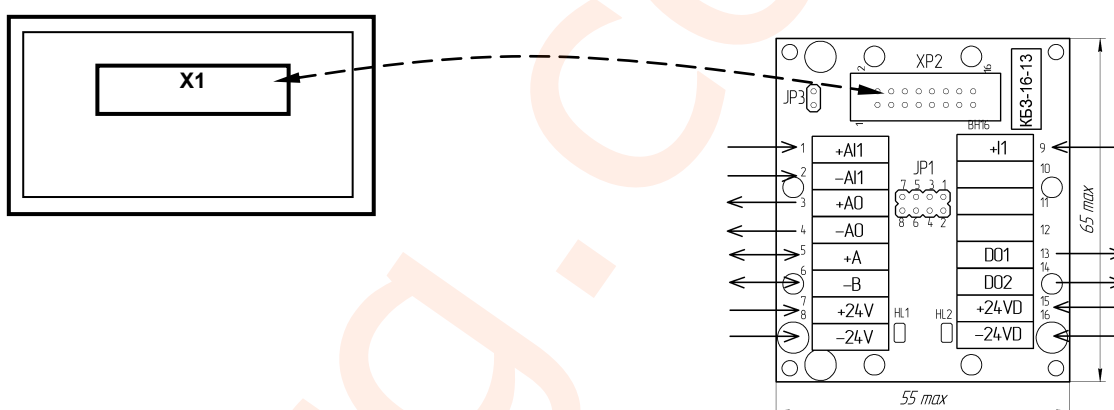
**X1, КБЗ-16-13-0,75**

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

ИТМ-10 . Вид сзади

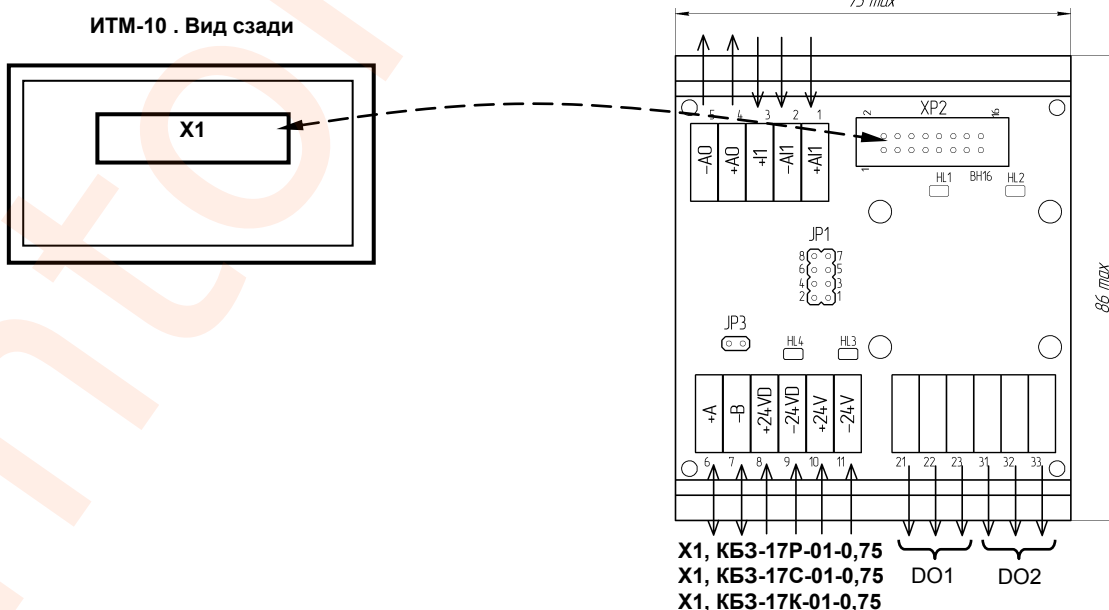
**X1, КБЗ-17P-01-0,75****X1, КБЗ-17C-01-0,75****X1, КБЗ-17K-01-0,75**

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

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

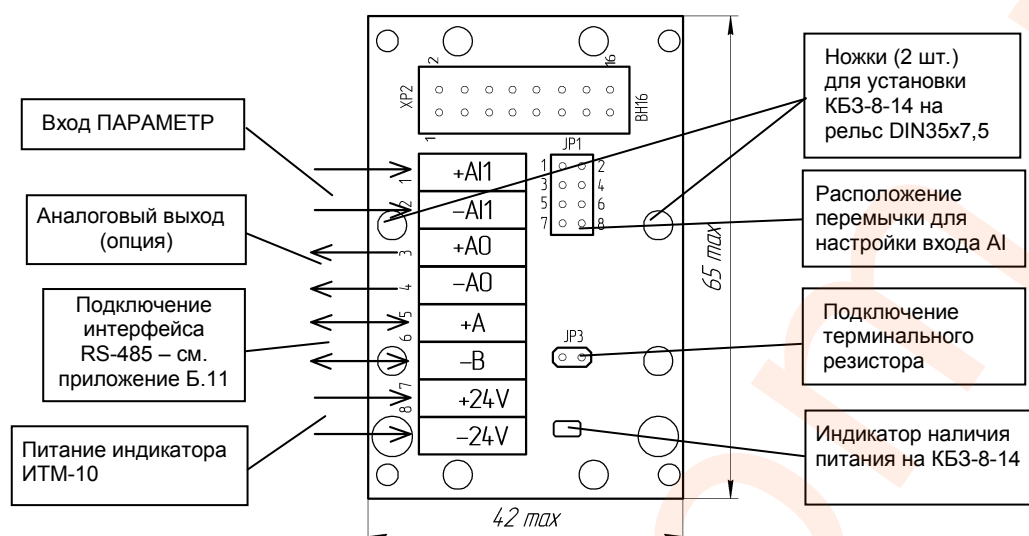


Рисунок Б.4 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-8-14

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

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

#### Примечания.

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

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

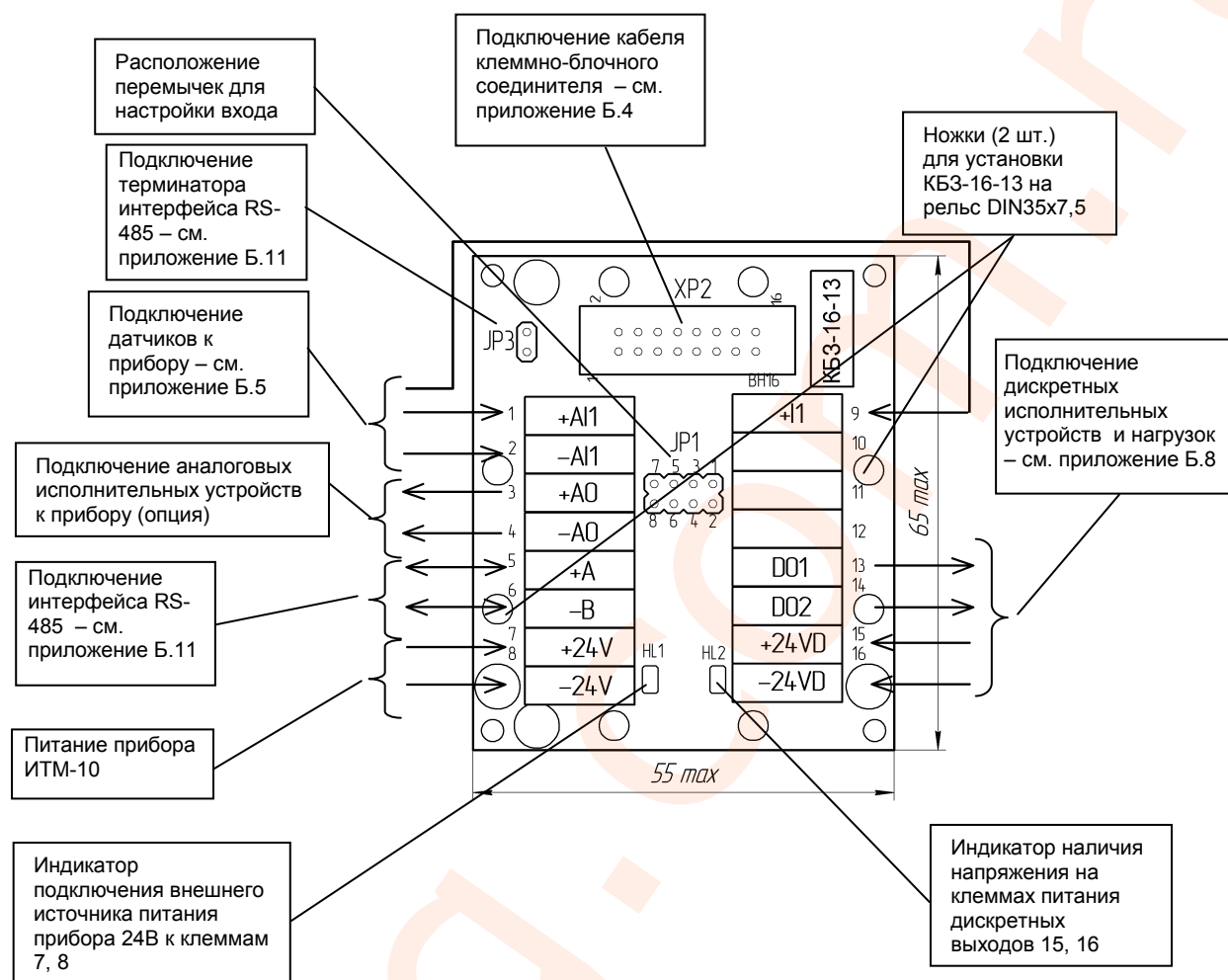


Рисунок Б.5 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

### Примечания.

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

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

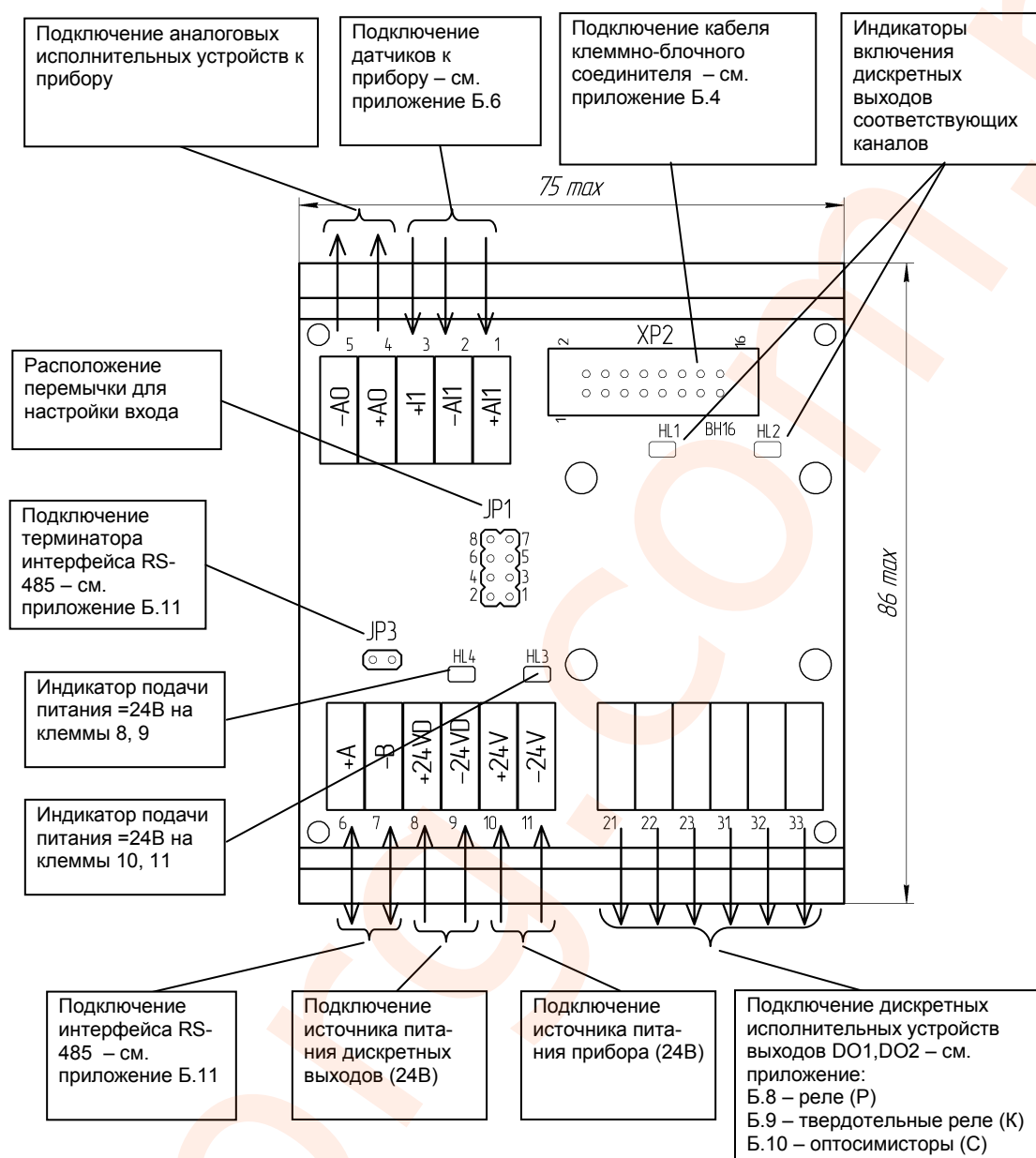


Рисунок Б.6 - Диаграмма расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01

#### Примечания.

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

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

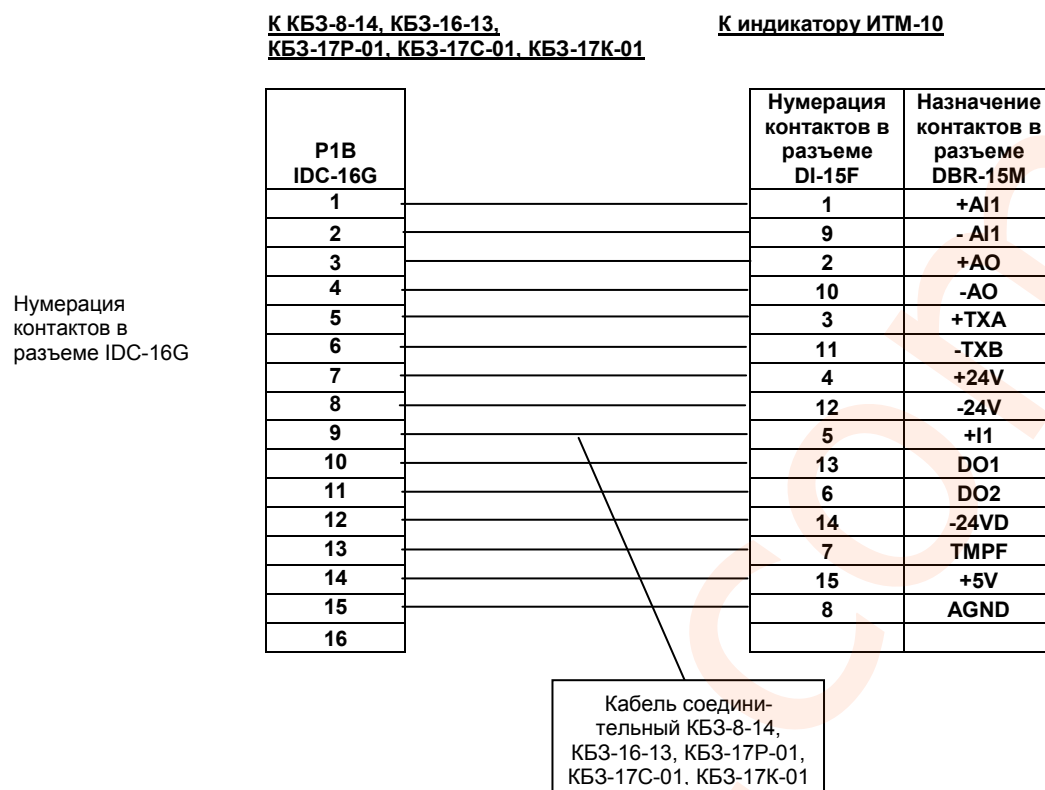
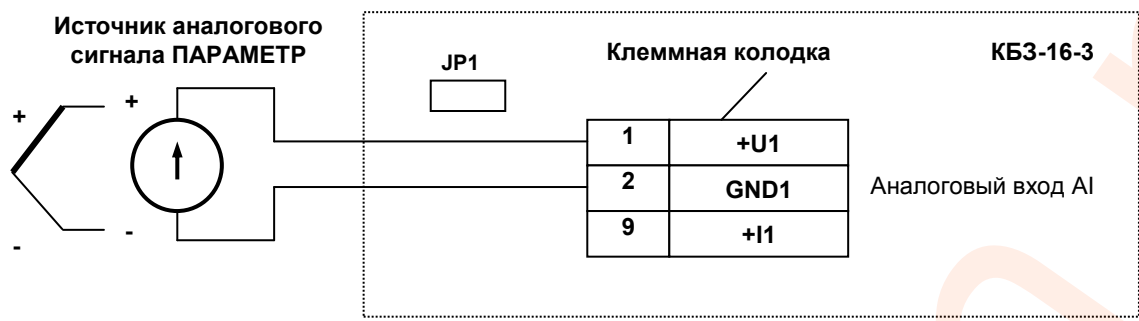


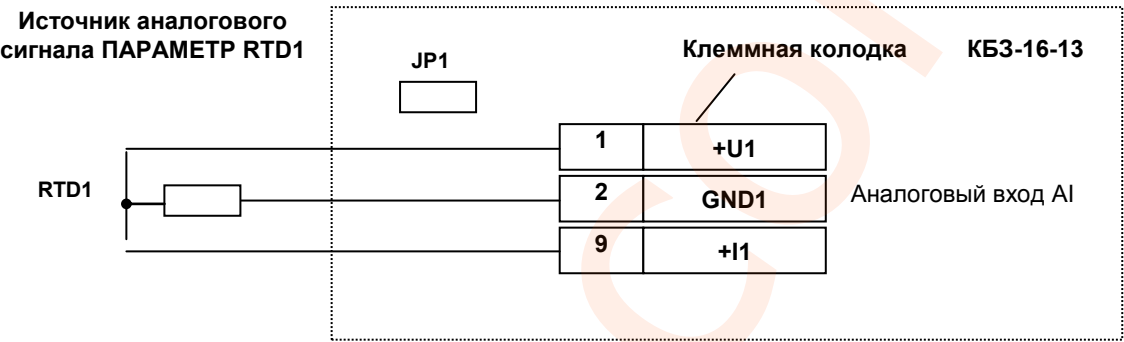
Рисунок Б.7 - Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-8-14, КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01 и КБЗ-17К-01.

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



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

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



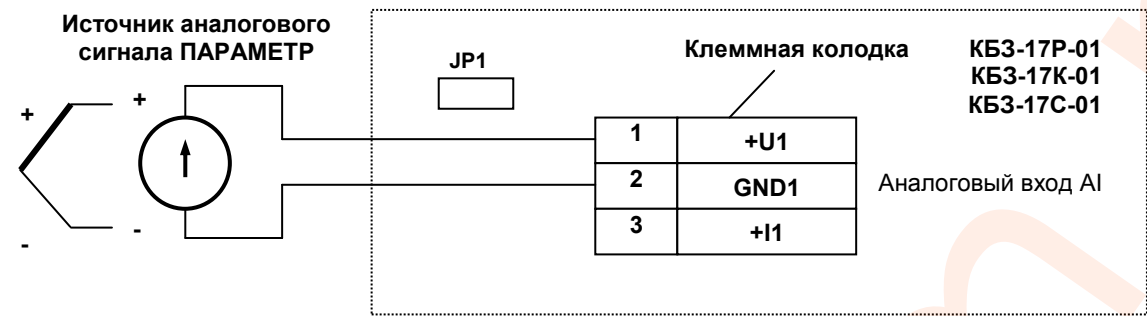
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-13.

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

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

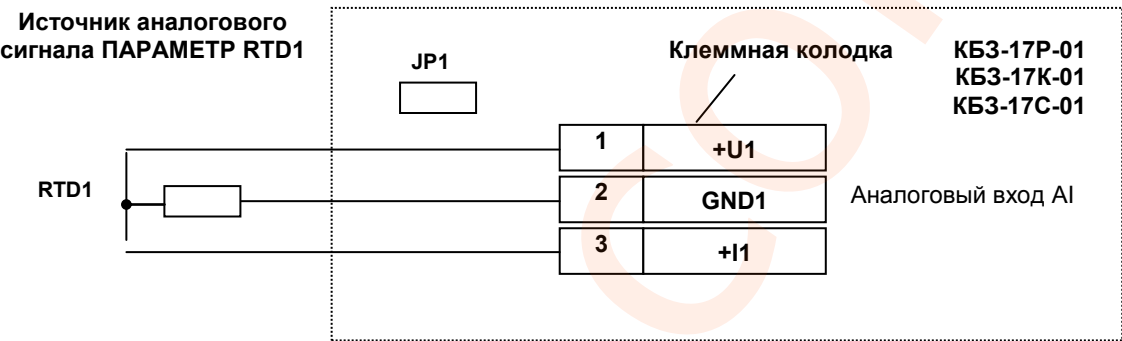
| Диапазон входного сигнала            | Вход AI<br>Положение перемычки JP1 |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| От 0 мА до 5 мА                      | [1-2], [7-8]                       |
| От 0 мА до 20 мА                     | [1-2], [5-6]             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

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



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

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



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

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

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

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

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

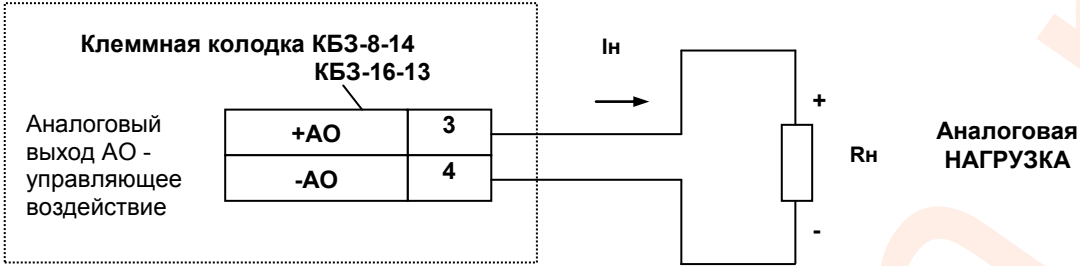


Рисунок Б.12 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью KB3-8-14 и KB3-16-13

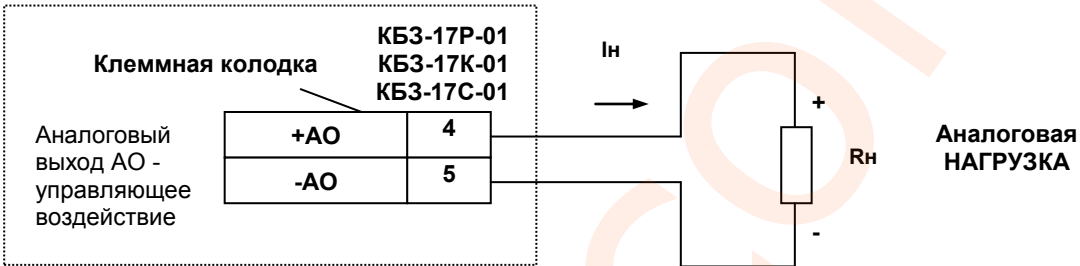


Рисунок Б.13 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью KB3-17P-01, KB3-17K-01, KB3-17C-01

**Положение перемычек на плате процессора для настройки аналогового выхода:**

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

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

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



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

#### Примечания.

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

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

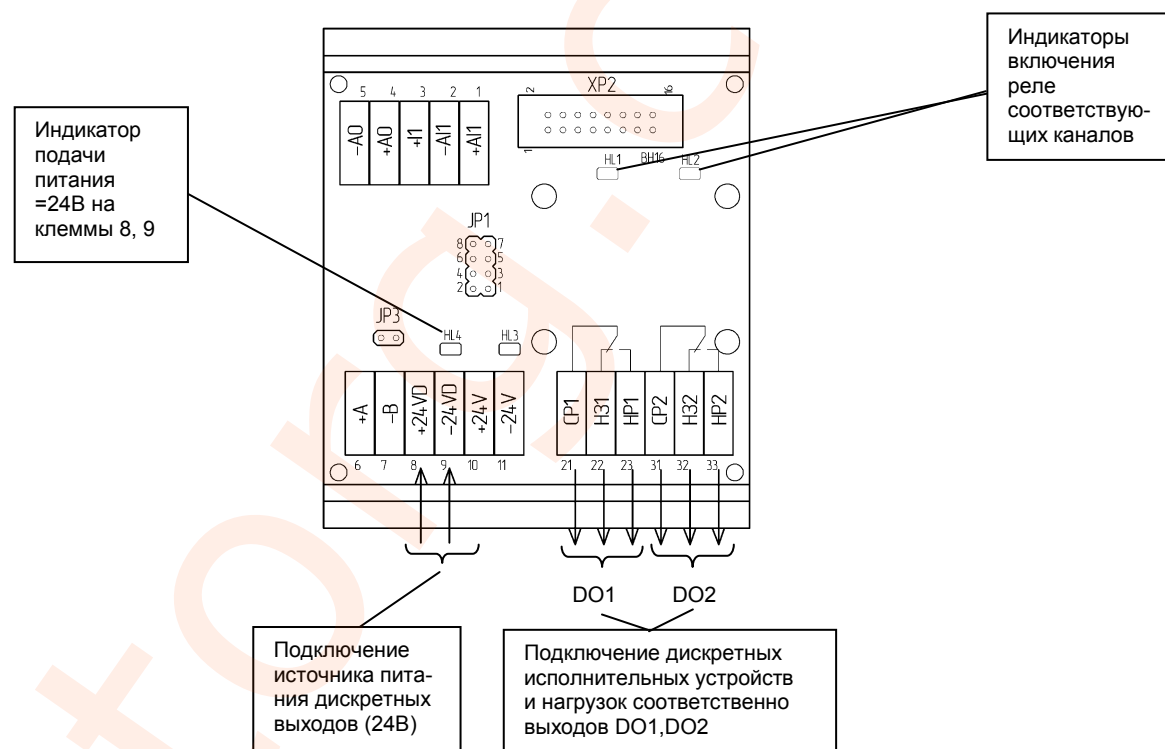


Рисунок Б.15 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17Р-01

#### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На диаграмме подключения КБЗ-17Р-01 условно показано расположение и назначение переключающих контактов реле К1, К2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17Р-01 не подключать.

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

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

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

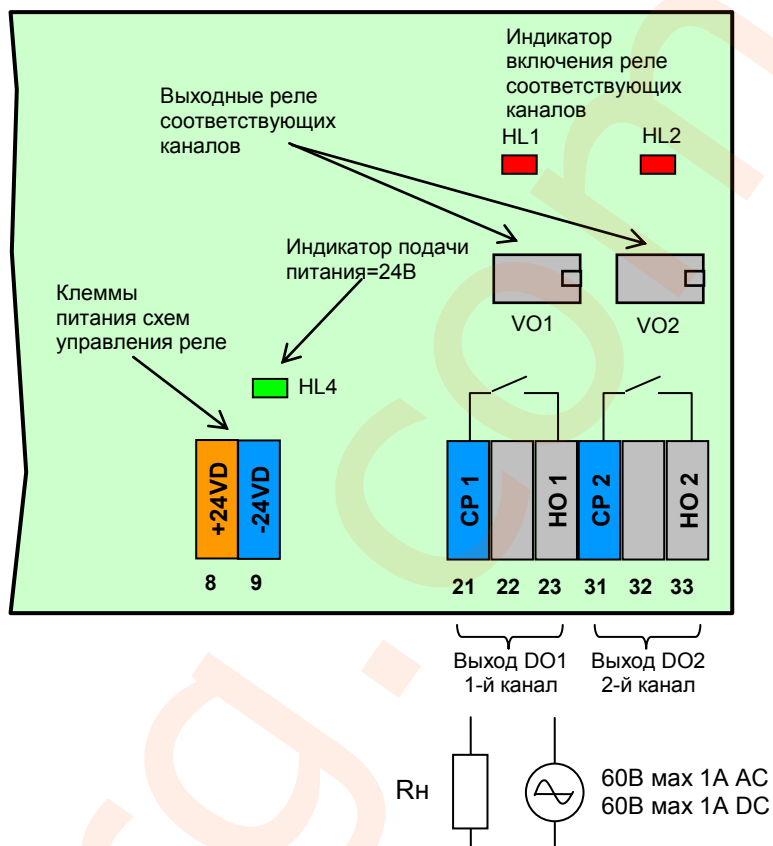


Рисунок Б.16 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17К-01

#### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение замыкающих контактов выходных реле каналов DO1, DO2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, то есть при обесточенной схеме управления реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17К-01 не подключать.
4. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
5. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

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

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

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

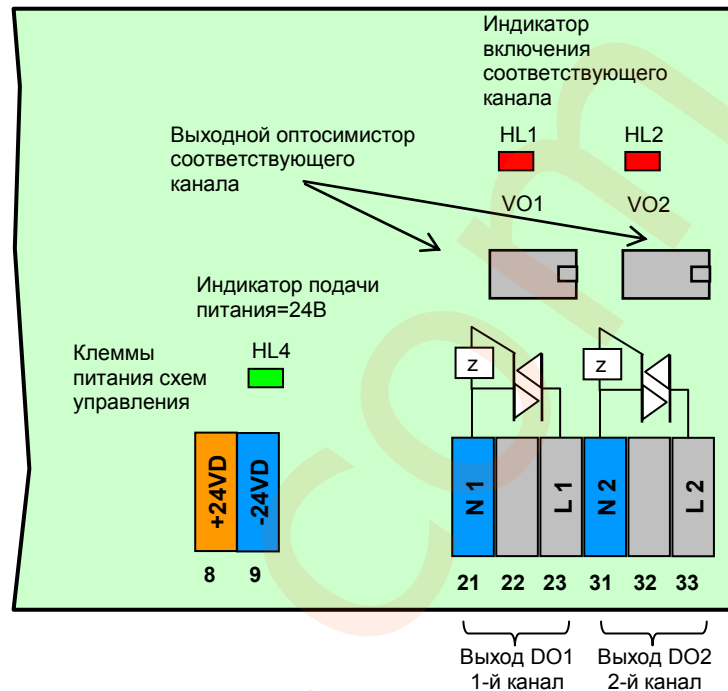


Рисунок Б.17 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17С-01

### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение выводов оптосимисторов каналов DO1, DO2.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17С-01 не подключать.
3. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
4. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

## Рекомендации по использованию маломощных оптосимисторов.

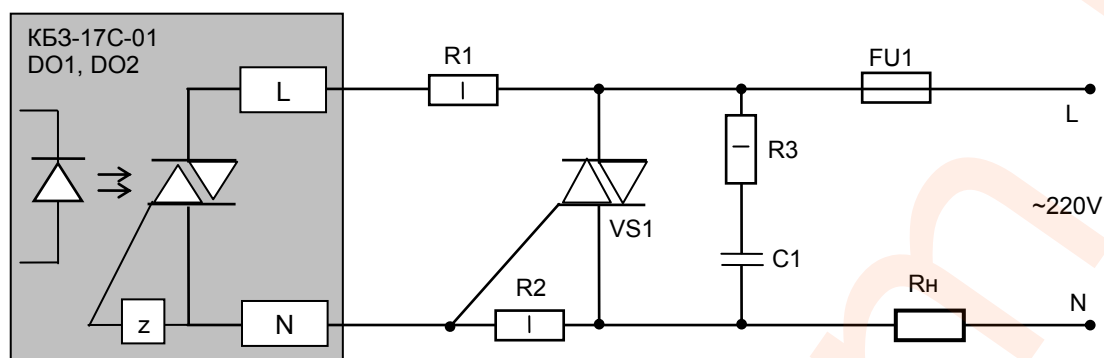
Маломощные оптосимисторы предназначены для коммутации цепей переменного тока. Оптосимисторы обеспечивают гальваническую изоляцию управляющих цепей от силовых и непосредственно управляют мощными силовыми элементами - полупроводниковыми симисторами, которые открываются импульсом тока отрицательной полярности.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

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

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

Каждый выходной оптосимистор с внешним мощным симистором (или парой тириستоров) может быть подключен к любой фазе (А, В или С). Каждый выходной оптосимистор имеет свой встроенный детектор нулевого напряжения фазы, который позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней.

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



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

Рисунок Б.18 – Схема подключения внешнего симистора

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

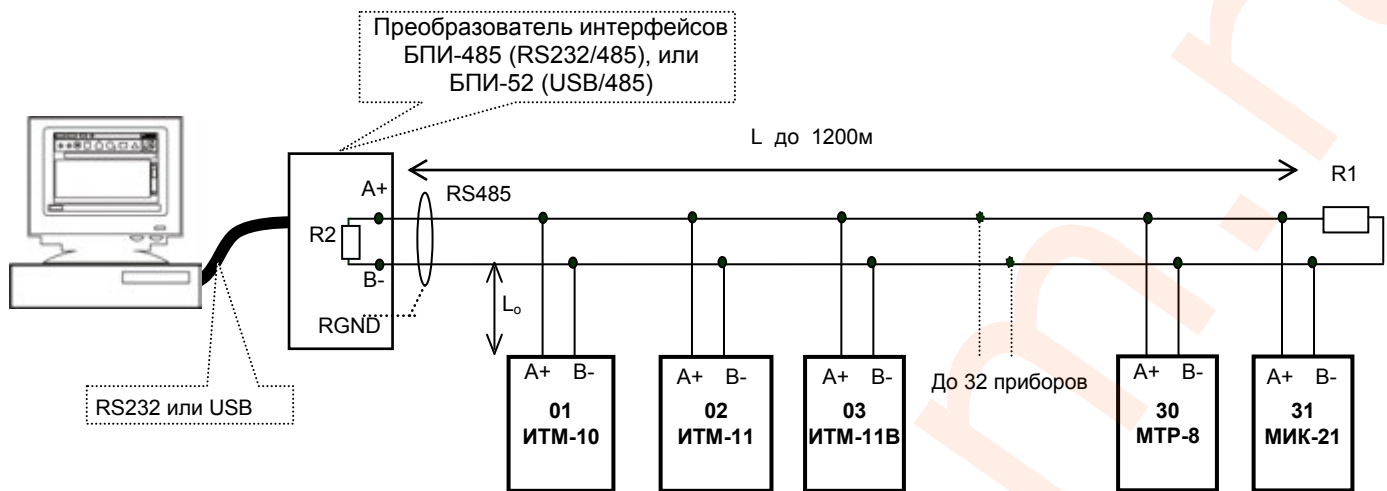


Рисунок Б.19 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контролерами.

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контролеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений  $L_0$  должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам контролеров, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом ( $R_1$  и  $R_2$ ). Подключение резисторов к индикаторам или контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотрите в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52). Подключение терминальных резисторов в индикаторе ИТМ-10 смотрите приложение Б.11 (рисунок Б.20 и Б.21).

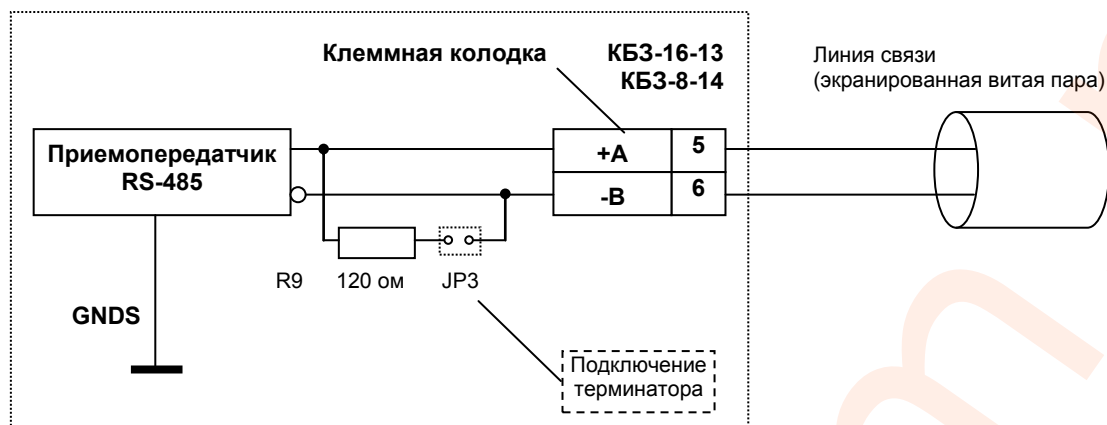


Рисунок Б.20 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-8-14, KB3-16-13

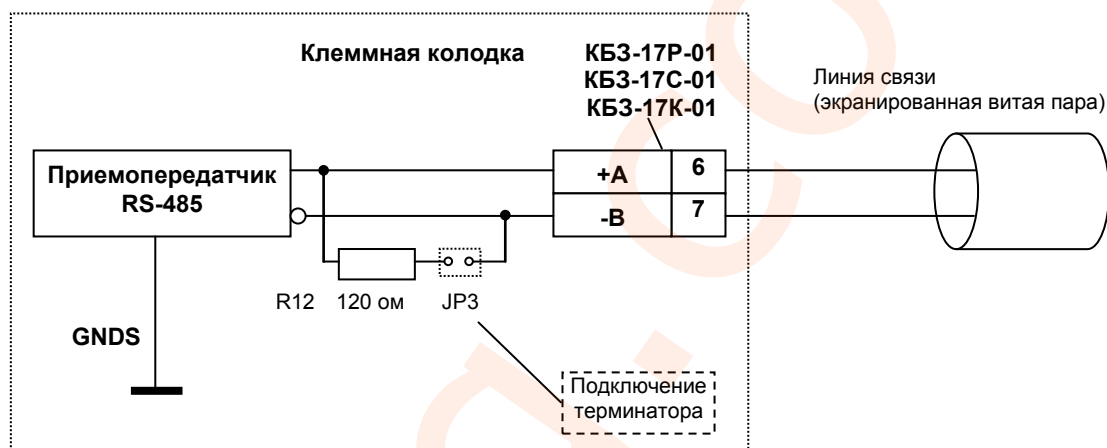


Рисунок Б.21 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01.

#### Примечания по использованию интерфейса RS-485.

1. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.
2. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.
3. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на платах KB3-8-14, KB3-16-13, KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

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

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

| Пункт меню                                                                                    | Параметр                                                                    | Единицы измерения | Диапазон изменения параметра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Значен. по-умолчанию | Шаг изменения  | Раздел | Примечание                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| AIN1 (AIN1) Настройка параметров первого функционального блока нормализации и масштабирования |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                |        |                                                                                             |
| 00                                                                                            | Тип аналогового сигнала                                                     |                   | 0000 – интерфейсный ввод<br>0001 – линейный<br>0002 – квадратический<br>0003 – ТСМ 50М<br>0004 – ТСМ 100М<br>0005 – гр.23<br>0006 – ТСП 50П, Pt50<br>0007 – ТСП 100П, Pt100<br>0008 – гр.21<br>0009 – линеаризованная шкала<br>0010 – термопара линеаризованная<br>0011 – термопара ТЖК (J)<br>0012 – термопара ТХК (L)<br>0013 – термопара ТХКн (E)<br>0014 – термопара ТХА (K)<br>0015 – термопара ТПП10 (S)<br>0016 – термопара ТПР (B)<br>0017 – термопара ТВР (A-1) | 0001                 | 0001           | 11.2.6 |                                                                                             |
| 01                                                                                            | Нижний предел размаха шкалы                                                 | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 000,0                | Младший разряд | 5.8.1  | Если п.00 выбран в диапазоне 0006-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя. |
| 02                                                                                            | Верхний предел размаха шкалы                                                | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100,0                | Младший разряд |        |                                                                                             |
| 03                                                                                            | Положение десятичного разделителя                                           |                   | 0000,<br>000,0<br>00,00<br>0,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 000,0                |                |        |                                                                                             |
| 04                                                                                            | Постоянная времени цифрового фильтра                                        | сек.              | 000,0 – 060,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 000,1                | 000,1          | 5.8.1  | 000,0 – фильтр выкл.                                                                        |
| 05                                                                                            | Максимальная длительность импульсной помехи                                 | сек.              | 000,0 – 005,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 000,0                | 000,1          |        | Защита от импульсных помех                                                                  |
| 06                                                                                            | Количество участков линеаризации                                            |                   | 0000 – 0039*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0000                 | 0001           | 11.3.2 | См.уровни LNX1 и LNY1                                                                       |
| 07                                                                                            | Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар                  |                   | 0000 – ручная коррекция<br>0001 – автоматическая коррекция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0001                 | 0001           |        | T=Тизм+Ткор.руч, см.[AIN1.08]<br>T=Тизм+Ткор.авт                                            |
| 08                                                                                            | Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар | техн. ед.         | От минус 099,9 до 999,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 000,0                | 000,1          |        | Ткор.руч<br>При AIN1.07=0000                                                                |
| 09                                                                                            | Уставка сигнализации отклонения "минимум" для 1-го блока                    | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 020,0                | Младший разряд | 5.8.3  | С учетом децим. разделителя                                                                 |
| 10                                                                                            | Уставка сигнализации отклонения "максимум" для 1-го блока                   | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 080,0                | Младший разряд |        | С учетом децим. разделителя                                                                 |
| 11                                                                                            | Гистерезис сигнализации                                                     | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 000,5                | 000,1          |        |                                                                                             |
| AIN2 (AIN2) Настройка параметров второго функционального блока нормализации и масштабирования |                                                                             |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                |        |                                                                                             |
| 00<br>...<br>11                                                                               | Параметры аналогичны параметрам настройки уровня AIN1                       |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                |        |                                                                                             |

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

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

## Продолжение приложения В

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

| Пункт меню                                                                | Параметр                                                           | Единицы измерения | Диапазон изменения параметра                                                                                                                                                                                                                | Значен. по-умолчанию | Шаг изменения  | Раздел | Примечание                                                                                                                                                                          |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| FNC1 (Fnc1) Настройки функционального блока 1                             |                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 00                                                                        | Математические функции                                             |                   | 0000 – не используется<br>0001 – вычитание<br>0002 – суммирование<br>0003 – умножение<br>0004 – деление<br>0005 – интегрирование<br>0006 – резерв<br>0007 – измерение влажности                                                             | 0000                 | 0001           | 5.8.2  | $k_1 \cdot PV_1 - k_2 \cdot PV_2$<br>$k_1 \cdot PV_1 + k_2 \cdot PV_2$<br>$k_1 \cdot PV_1 \cdot PV_2$<br>$k_1 \cdot PV_1 / PV_2$<br>$\frac{k_1}{k_2} \cdot \int PV_1 [mex.ed / ч]$  |  |
| 01                                                                        | Режим сброса интегральных значений                                 |                   | 0000 – без сброса<br>0001 – по переполнению<br>0002 – по переполнению или одновременному нажатию клавиш "▼" и "⊙"<br>0003 – по одновременному нажатию клавиш "▼" и "⊙"                                                                      | 0000                 | 0001           | 5.8.2  |                                                                                                                                                                                     |  |
| 02                                                                        | Значение коэффициента k1                                           | ед.               | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 001,0                |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 03                                                                        | Значение коэффициента k2                                           | ед.               | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 000,1                |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 04                                                                        | Уставка сигнализации отклонения "минимум"                          | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 040,0                |                | 5.8.3  | Для выхода первого функционального блока                                                                                                                                            |  |
| 05                                                                        | Уставка сигнализации отклонения "максимум"                         | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 050,0                |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 06                                                                        | Гистерезис сигнализации                                            | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 000,5                |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| FNC2 (Fnc2) Настройки функционального блока 2                             |                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 00 ... 06                                                                 | Параметры аналогичны параметрам настройки функционального блока 1  |                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| АОТ (Aot) Настройка параметров аналогового выхода АО (при условии заказа) |                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 00                                                                        | Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО  |                   | 0000 – интерфейсный вывод<br>0001 – PV1<br>0002 – PV2<br>0003 – F1<br>0004 – F2                                                                                                                                                             | 0000                 | 0001           |        | F1 – выход функционального блока 1<br>F2 – выход функционального блока 2                                                                                                            |  |
| 01                                                                        | Направление выходного сигнала АО                                   |                   | 0000 – АО=y<br>0001 – АО=100%-y                                                                                                                                                                                                             | 0000                 |                |        | 0000 – прямое<br>0001 – обратное                                                                                                                                                    |  |
| 02                                                                        | Значение входного сигнала, равное 0% выходного сигнала             | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 0000                 | Младший разряд |        | С учетом десятичного делителя выбранного источника аналогового сигнала.                                                                                                             |  |
| 03                                                                        | Значение входного сигнала, равное 100% выходного сигнала           | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                       | 100,0                | Младший разряд |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| DOT1 (Dot1) Конфигурация выходного устройства DO1                         |                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 00                                                                        | Логика работы выходного устройства DO1                             |                   | 0000 – интерфейсный вывод<br>0001 – больше MAX<br>0002 – меньше MIN<br>0003 – в зоне MIN-MAX<br>0004 – вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO)<br>0005 – обобщенная сигнализация<br>0006 – не используется, выход откл | 0001                 | 0001           | 5.8.5  | 0000 - выход управляется по интерфейсу<br>0001-0004 - относительно MIN– MAX соответствующего DO;<br>0005 – DO сработает, если параметр выйдет за рамки технологической сигнализации |  |
| 01                                                                        | Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом DO1 |                   | 0000 – PV1<br>0001 – PV2<br>0002 – F1<br>0003 – F2                                                                                                                                                                                          | 0000                 | 0001           |        |                                                                                                                                                                                     |  |
| 02                                                                        | Тип сигнала выходного устройства DO1                               | сек.              | 00,00 – статический<br>00,01 – 99,99 – импульсный (динамический)                                                                                                                                                                            | 00,00                | 00,01          |        | Где 00,01-99,99 – длительность импульса в секундах.                                                                                                                                 |  |

## Продолжение приложения В

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

| Пункт меню                                                                                                                        | Параметр                                                              | Единицы измерения | Диапазон изменения параметра                                                                                                                                                               | Значен. по-умолчанию | Шаг изменения  | Раз-дел | Примечание                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|---------|------------------------------------------------|
| 03                                                                                                                                | Уставка MIN DO1                                                       | техн. ед.         | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика                                                                                                                                                  | 020,0                | 000,1          |         |                                                |
| 04                                                                                                                                | Уставка MAX DO1                                                       | техн. ед.         | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика                                                                                                                                                  | 080,0                | 000,1          |         |                                                |
| 05                                                                                                                                | Гистерезис выходного устройства DO1                                   | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                      | 001,0                | 000,1          |         |                                                |
| DOT2 (dot 2) Конфигурация выходного устройства DO2                                                                                |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00 ... 05                                                                                                                         | Параметры аналогичны параметрам конфигурации выходного устройства DO1 |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| WND1 (wnd 1) Настройка параметров окна отображения 1                                                                              |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00                                                                                                                                | Количество окон                                                       |                   | 0000 – одноканальный ИТМ<br>0001 – 1 окно<br>0002 – 2 окна                                                                                                                                 | 0000                 | 0001           | 5. 8.4  |                                                |
| 01                                                                                                                                | Параметр, который выводится на цифровой дисплей                       |                   | 0000 – не выводится (тёмный экран)<br>0001 – PV1<br>0002 – PV2<br>0003 – F1<br>0004 – F1                                                                                                   | 0001                 | 0001           |         |                                                |
| 02                                                                                                                                | Положение запятой                                                     |                   | 0000 – 0000,<br>0001 – 000,0<br>0002 – 00,00<br>0003 – 0,000<br>0004 – плавающая запятая с ограничением 000,0<br>0005 – плавающая запятая с ограничением 00,00<br>0006 – плавающая запятая | 0001                 | 0001           |         | 0000-0003 – с фиксированной запятой            |
| 03                                                                                                                                | Способ отображения цифрового дисплея                                  |                   | 0000 – дисплей постоянно светится<br>0001 – дисплей мигает                                                                                                                                 | 0000                 | 0001           |         |                                                |
| WND2 (wnd 2) Настройка параметров окна отображения 2                                                                              |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00 ... 03                                                                                                                         | Параметры аналогичны параметрам настройки первого окна отображения    |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| ALRM (ALrm) Настройка параметра отображения сигнализации                                                                          |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00                                                                                                                                | Параметр отображения сигнализации                                     |                   | 0000 – без квитирования<br>0001 – с квитированием                                                                                                                                          | 0000                 | 0001           | 5. 8.3  | Квитирование клавишей [▲] или через интерфейс. |
| LNХ1 (Lnх 1) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00                                                                                                                                | Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)                | %                 | 000,0 – 099,9                                                                                                                                                                              | 0000                 | 000,1          | 11. 3   |                                                |
| 01                                                                                                                                | Абсцисса 01-го участка                                                | %                 | 000,0 – 099,9                                                                                                                                                                              | 0000                 | 000,1          |         |                                                |
| 02                                                                                                                                | Абсцисса 02-го участка                                                | %                 | 000,0 – 099,9                                                                                                                                                                              | 0000                 | 000,1          |         |                                                |
| ...                                                                                                                               | ...                                                                   |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 18                                                                                                                                | Абсцисса 18-го участка                                                | %                 | 000,0 – 099,9                                                                                                                                                                              | 0000                 | 000,1          |         |                                                |
| 19                                                                                                                                | Абсцисса 19-го участка                                                | %                 | 000,0 – 099,9                                                                                                                                                                              | 0000                 | 000,1          |         |                                                |
| LNУ1 (LnУ 1) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования |                                                                       |                   |                                                                                                                                                                                            |                      |                |         |                                                |
| 00                                                                                                                                | Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)          | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                      | 0000                 | Младший разряд | 11. 3   |                                                |
| 01                                                                                                                                | Ордината 01-го участка                                                | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                      | 0000                 | Младший разряд |         |                                                |
| 02                                                                                                                                | Ордината 02-го участка                                                | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999                                                                                                                                                                      | 0000                 | Младший разряд |         |                                                |

## Продолжение приложения В

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

| Пункт меню                                                                                                                          | Параметр                                                                                                        | Единицы измерения | Диапазон изменения параметра | Значен. по-умолчанию | Шаг изменения  | Раздел    | Примечание         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|----------------|-----------|--------------------|
| 18                                                                                                                                  | Ордината 18-го участка                                                                                          | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | Младший разряд |           |                    |
| 19                                                                                                                                  | Ордината 19-го участка                                                                                          | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | Младший разряд |           |                    |
| LNХ2 (L п u c) Абсциссы опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00<br>...<br>19                                                                                                                     | Параметры аналогичны параметрам настройки абсцисс опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок |                   |                              |                      |                | 11.<br>3  |                    |
| LNУ2 (L п y c) Ординаты опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00<br>...<br>19                                                                                                                     | Параметры аналогичны параметрам настройки ординат опорных точек линеаризации сигнала подаваемого на первый блок |                   |                              |                      |                | 11.<br>3  |                    |
| CL11 (L L i l) Калибровка сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования                          |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00                                                                                                                                  | Калибровка нуля сигнала 1-го блока                                                                              | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        |                      |                | 11        |                    |
| 01                                                                                                                                  | Калибровка максимума сигнала 1-го блока                                                                         | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        |                      |                |           |                    |
| COR1 (L o r l) Коррекция сигнала подаваемого на первый функциональный блок нормализации и масштабирования                           |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00                                                                                                                                  | Коррекция сигнала 1-го блока                                                                                    | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | 000,1          | 5.<br>8.1 | Индицирует PV=PV+Δ |
| 01                                                                                                                                  | Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 1-го блока                                                             | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | 000,1          |           | Индицирует Δ       |
| CL12 (L L i c) Калибровка сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования                          |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00                                                                                                                                  | Калибровка нуля сигнала 2-го блока                                                                              | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        |                      |                | 11        |                    |
| 01                                                                                                                                  | Калибровка максимума сигнала 2-го блока                                                                         | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        |                      |                |           |                    |
| COR2 (L o r c) Коррекция сигнала подаваемого на второй функциональный блок нормализации и масштабирования                           |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00                                                                                                                                  | Коррекция сигнала 2-го блока                                                                                    | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | 000,1          | 5.<br>8.1 | Индицирует PV=PV+Δ |
| 01                                                                                                                                  | Коэффициент коррекции (смещение) сигнала 2-го блока                                                             | техн. ед.         | От минус 9999 до 9999        | 0000                 | 000,1          |           | Индицирует Δ       |
| CALO (L A L o) Калибровка аналогового выхода (АО)                                                                                   |                                                                                                                 |                   |                              |                      |                |           |                    |
| 00                                                                                                                                  | Тест аналогового выхода                                                                                         | %                 |                              |                      |                | 11.<br>4  |                    |
| 01                                                                                                                                  | Калибровка нуля аналогового выхода АО                                                                           | %                 |                              |                      |                |           |                    |
| 02                                                                                                                                  | Калибровка максимума аналогового выхода АО                                                                      | %                 |                              |                      |                |           |                    |

## Продолжение приложения В

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

| Пункт меню                                  | Параметр                                         | Единицы измерения | Диапазон изменения параметра                                                                                                                                                                                  | Значен. по-умолчанию | Шаг изменения | Раз-дел | Примечание                               |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|---------|------------------------------------------|
| <b>SYS ( 545) Общие системные настройки</b> |                                                  |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               |         |                                          |
| 00                                          | Сетевой адрес (номер индикатора в сети)          |                   | 0000 – 0255                                                                                                                                                                                                   | 0001                 | 0001          | 7       | 0000 – отключен от сети                  |
| 01                                          | Скорость обмена                                  | бит/с             | 0000 – 2400<br>0001 – 4800<br>0002 – 9600<br>0003 – 14400<br>0004 – 19200<br>0005 – 28800<br>0006 – 38400<br>0007 – 57600<br>0008 – 76800<br>0009 – 115200<br>0010 – 230400<br>0011 – 460800<br>0012 – 921600 | 0009                 | 0001          |         |                                          |
| 02                                          | Тайм-аут кадра запроса в системных тактах        |                   | От 0001 до 0200                                                                                                                                                                                               | 0006                 | 0001          |         | 1 такт = 250 мкс                         |
| 03                                          | Код индикатора и версия программного обеспечения |                   |                                                                                                                                                                                                               | 93.37                |               |         | Служебная информация<br>Код 93 Версия 37 |
| 04                                          | Сетевой тип устройства                           |                   | 0 – Slave<br>1 – Master                                                                                                                                                                                       | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 05                                          | Период опроса                                    |                   | 10-10000 мс                                                                                                                                                                                                   | 0100                 | 0001          | 7       |                                          |
| 06                                          | Тайм-аут ответа                                  |                   | 10-10000 мс                                                                                                                                                                                                   | 0200                 | 0001          |         | > периода опроса                         |
| 07                                          | Адрес опрашиваемого устройства 1*                |                   | От 0000 до 0255                                                                                                                                                                                               | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 08                                          | Номер регистра опрашиваемого устройства 1        |                   | От 0000 до 9999                                                                                                                                                                                               | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 09                                          | Тип данных 1                                     |                   | 0 – INT<br>1 – LONG<br>2 – FLOAT<br>3 – SWAP-LONG<br>4 – SWAP-FLOAT                                                                                                                                           | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 10                                          | Адрес опрашиваемого устройства 2*                |                   | От 0000 до 0255                                                                                                                                                                                               | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 11                                          | Номер регистра опрашиваемого устройства 2        |                   | От 0000 до 9999                                                                                                                                                                                               | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 12                                          | Тип данных 2                                     |                   | 0 – INT<br>1 – LONG<br>2 – FLOAT<br>3 – SWAP-LONG<br>4 – SWAP-FLOAT                                                                                                                                           | 0000                 | 0001          |         |                                          |
| 13                                          |                                                  |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               |         |                                          |
|                                             | Коррекция показаний датчика термокомпенсации     |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               | 11.3.6  |                                          |
| <b>SAVE (SAVE) Сохранение параметров</b>    |                                                  |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               |         |                                          |
| 00                                          | Служебная информация                             |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               |         |                                          |
| 01                                          | Запись параметров в энергонезависимую память     |                   | 0000<br>0001 – записать                                                                                                                                                                                       |                      |               | 6.3.5   |                                          |
| <b>LOAD (LOAD) Загрузка параметров</b>      |                                                  |                   |                                                                                                                                                                                                               |                      |               |         |                                          |
| 00                                          | Разрешение программирования по сети ModBus       |                   | 0000<br>0001 – разрешено                                                                                                                                                                                      |                      |               | 7.1     |                                          |
| 01                                          | Загрузка настроек пользователя                   |                   | 0000<br>0001 – загрузить                                                                                                                                                                                      |                      |               | 4.8     |                                          |
| 02                                          | Загрузка заводских настроек                      |                   | 0000<br>0001 – загрузить                                                                                                                                                                                      |                      |               | 4.8     |                                          |

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

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Изм. | Номера листов (страниц) |            |       | Всего листов в документе | № документа | Входящий № сопровождающего документа и дата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Подп.       | Дата       |
|------|-------------------------|------------|-------|--------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
|      | Измененных              | Замеченных | Новых |                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |            |
| 2.05 | 66                      |            |       | 66                       | ver. 91.29  | 1. Додано опис "Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master" в розділі 7, відповідні реєстри (208-216) та пункти меню (SYS.05-SYS.13).<br>2. Доданий розділ "10.4. Установка значений по умолчанию"<br>3. Виправлено функцію реєстрів (8,9) і (10,11) - реєстри і на читання і на запис, 7, 217-219 - реєстр тільки для читання, 6 - реєстр і на запис і на читання<br>4. Додано побітний опис реєстра сигналізації 7.<br>5. Виправлено код поштовий и телефонний та роки<br>6. Замінена фотографія приладу на титульний сторінці та в розділі опису передньої панелі.<br>7. Повністю переписаний розділ "Принцип работы функционального блока FNC1 и FNC2" з функціональними схемами та детальним описом | Онуфрик     |            |
| 2.06 |                         |            |       | 72                       | ver. 91.32  | Добавлена возможность изменения модели прибора та изменен код заказа прибора относительно КБЗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Лукашук Р.О | 1.10.2010  |
| 2.07 |                         |            |       | 72                       | ver. 91.32  | В коде заказа добавлено примечание о термopаpax ТПР, ТВР, ТПП<br>Срок гарантии увеличен до 5 лет<br>Добавлены элементы при подключении внешнего симистора<br>Изменена схема расположения переключателей<br>Исправлена таблица 3,4 питание прибора.<br>Увеличено количество точек линеаризации первого аналогового входа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лукашук Р.О | 8.10.2010  |
| 2.08 |                         |            |       | 70                       | ver. 91.32  | Изменена схема положения переключателей на плате процессора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Лукашук Р.О | 19.11.2010 |
| 2.09 |                         |            |       | 70                       | ver. 91.32  | Исправлено назначение переключателей аналогового выхода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лукашук Р.О | 26.11.2010 |
| 2.10 |                         |            |       | 70                       | ver. 91.32  | Изменено содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Лукашук Р.О | 20.04.2011 |
| 2.11 |                         |            |       | 70                       | ver. 91.32  | Приведено в соответствие с ТУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Лукашук Р.О | 6.12.2011  |
| 2.12 |                         |            |       | 67                       | ver. 93.37  | Добавлена загрузка пользовательских и заводских настроек. Изменена таблица регистров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | С.В.М.      | 21.06.2012 |