

**ИНДИКАТОР  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

**ИТМ-1-01-31  
ИТМ-1-01-41**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.421457.410 РЭ**

*Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.*

*Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.*

*Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то, что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.*

---

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	4
2. Назначение. Функциональные возможности .....	5
3. Технические характеристики .....	6
3.1 Аналоговый входной сигнал .....	6
3.2 Последовательный интерфейс RS-485 .....	6
3.3 Электрические данные .....	6
3.4 Корпус. Условия эксплуатации .....	7
4. Комплектность поставки .....	8
4.1 Объем поставки индикаторов ИТМ-1-00, ИТМ-1-10 .....	8
4.2 Модели индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 .....	8
5. Устройство и принцип работы .....	9
5.1 Конструкция прибора .....	9
5.2 Назначение дисплея передней панели .....	10
5.3 Назначение клавиш .....	10
5.4 Структурная схема индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 .....	10
5.5 Принцип работы индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 .....	10
6. Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек .....	11
6.1 Диаграмма уровней работы, конфигурации и настроек .....	11
6.2 Рабочий уровень. Режим РАБОТА .....	11
6.3 Уровни защиты .....	11
6.4 Назначение конфигурационных переключателей .....	11
6.5 Уровень конфигурации и настроек .....	12
7. Коммуникационные функции .....	15
7.1 Таблица программно доступных регистров индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 .....	17
8. Указание мер безопасности .....	19
9. Порядок установки и монтажа .....	20
9.1 Требования к месту установки .....	20
9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи .....	20
9.3 Подключение электропитания блоков .....	20
10. Подготовка к работе. Порядок работы .....	21
10.1 Подготовка к работе .....	21
10.2 Конфигурация прибора .....	21
10.3. Режим РАБОТА .....	21
11. Калибровка и проверка прибора .....	22
11.1 Калибровка унифицированного аналогового входа .....	22
12. Техническое обслуживание .....	23
13. Транспортирование и хранение .....	23
14. Гарантии изготовителя .....	23
Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-1-01-31 .....	24
Приложение А1. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-1-01-41 .....	26
Приложение Б. Схема подключения интерфейса RS-485 .....	28

---

# 1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикаторов микропроцессорных ИТМ-1-01-31, ИТМ-1-01-41** (в дальнейшем **индикатор ИТМ-1-01-31, ИТМ-1-01-41**).

Индикаторы **ИТМ-1-01-31, ИТМ-1-01-41** отличаются между собой количеством сегментных индикаторных панелей.

**Основные отличия моделей индикаторов** представлены в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Модели индикатора ИТМ-1

МОДЕЛЬ	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИ	ВХОД	ИНДИКАЦИЯ	ЦВЕТ ИНДИКАТОРОВ
ИТМ-1	<b>ИТМ-1-01-31</b>			
	ИТМ-1-01-31	1 унифицированный вход	31 сегментные одноцветные линейные индикаторы	зелёные
	<b>ИТМ-1-01-41</b>			
	ИТМ-1-01-41-3	1 унифицированный вход	41 сегментные одноцветные линейные индикаторы	зелёные

## **ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикаторов ИТМ-1.

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.

---

## 2. Назначение. Функциональные возможности

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 представляют собой новый класс современных универсальных *одноканальных* линейных индикаторов.

*Отличительной особенностью* индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 является наличие гальванической изоляции между входами, выходом (интерфейсом) и цепью питания.

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

### ***Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 предназначены:***

- Для использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

- Для измерения контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном линейном 31 (41) сегментном светодиодном индикаторе в зависимости от исполнения.

- Для индикации технологического параметра получаемого по интерфейсу от внешних устройств.

- Для использования в системах промышленной автоматики, пультах управления, мнемощитах, мнемосхемах и т.п.

- Для использования в качестве удаленного устройства сбора информации при работе в современных сетях управления.

### ***Индикатор обеспечивает:***

- Подключение к прибору источников унифицированных сигналов.
- Калибровку начала шкалы и диапазона измерения.
- Индицирование одной физической величины (входной сигнал получен от датчика или по интерфейсу от внешних устройств).
- Масштабирование входного сигнала.
- Выбор пользователем метода индикации (сегмент, гистограмма).
- Цифровую фильтрацию входного сигнала (для ослабления влияния промышленных помех).
- Извлечение квадратного корня из входного сигнала.

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 конфигурируются с помощью кнопок на плате прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus).

Параметры конфигурации индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить индикацию параметра с предыдущими параметрами настройки после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

---

## 3. Технические характеристики

### 3.1 Аналоговый входной сигнал

Таблица 3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	1
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные ГОСТ 26.011-80 0-5 мА, R <sub>вх</sub> =400 Ом 0-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом 4-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом 0-10В, R <sub>вх</sub> =25 кОм Напряжение 0 ... 2 В
Разрешающая способность АЦП	≤ 0,015 %
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входного параметра (в случае использования индикатора как удаленное устройство сбора информации)	≤ 0,2 %
Разрешающая способность линейной индикации - ИТМ-1-01-31 - ИТМ-1-01-41	± 3,3 % (± 1,7 %) в зависимости от метода индикации ± 2,5 % (± 1,25 %) в зависимости от метода индикации
Период измерения	Не более 0,1 сек
Гальваническая развязка аналогового входа	Вход гальванически изолирован от других входов и остальных цепей

### 3.2 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.2 - 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 (4000 футов)
Количество активных передатчиков	1 (только один передатчик активный)
Максимальное количество приборов в сети	248 (с использованием магистральных усилителей)
Характеристика скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с      1200 м      (одна витая пара) 375 кбит/с      300 м      (одна витая пара)
	<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 входа и остальных цепей
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Назначение интерфейса	Для конфигурирования прибора и при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи данных)

### 3.3 Электрические данные

Таблица 3.3 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	20 - 28В, постоянного тока
Потребляемый ток	≤ 100 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетозлектрическая NVRAM
Подключение	Через клеммы устройства

### 3.4 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.4 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип прибора	Щитовой ВхШхГ 72×123×35 мм
Вырез на панели	10×78мм для ИТМ-1-01-31 10×103мм для ИТМ-1-01-41
Монтажная глубина	35 мм max
Крепление прибора	В электрощитах
Рабочая температура	от минус 40 °С до 70 °С
Температура хранения (предельная)	от минус 40 °С до 70 °С
Климатическое исполнение	исполнение группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 °С до 70 °С
Атмосферное давление	от 85 до 106,7 кПа
Вибрация	исполнение 5 согласно ГОСТ 22261
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	Любое
Вес	< 100 г

## 4. Комплектность поставки

### 4.1 Объем поставки индикаторов ИТМ-1-00, ИТМ-1-10

Таблица 4.1 - Объем поставки индикаторов ИТМ-1-00, ИТМ-1-10

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ПРМК.421457.410	Индикатор микропроцессорный ИТМ-1-01-31	1	Согласно заказа
ПРМК.421457.410	Индикатор микропроцессорный ИТМ-1-01-41	1	Согласно заказа
ПРМК.421457.410 ПС	Паспорт	1	1 шт. по заказу для ИТМ-1-01-__
ПРМК.421457.410 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	1 экземпляр на любое количество индикаторов ИТМ-1-01-31 или ИТМ-1-01-41 при поставке в один адрес
236-332	Рычаг монтажный для клеммных соединителей	1	

### 4.2 Модели индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

**Обозначение при заказе:** *ИТМ-1-АА-ВВ- DD*

где:

**АА-ВВ** – тип индикатора:

**01-41** – индикатор линейный 41 сегментный

**01-31** – индикатор линейный 31 сегментный

**DD** – код входного сигнала:

**01** - унифицированный 0-5 мА

**02** - унифицированный 0-20 мА

**03** - унифицированный 4-20 мА

**04** - унифицированный 0-10 В

**05** - Напряжение 0 ... 2В

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

Например, заказано изделие: **ИТМ-1-01-31- 02**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) индикатор микропроцессорный ИТМ-1,
- 2) Тип индикатора линейный 31 сегментный.
- 3) Вход аналоговый А11 "Параметр" код **02** - унифицированный 0-20 мА.

## 5. Устройство и принцип работы

### 5.1 Конструкция прибора

Приборы ИТМ-1-01-31 или ИТМ-1-01-41 состоят из модуля щитового исполнения. Спереди размещен линейный индикатор. При монтаже прибора вырезается окно для линейного индикатора, на котором можно только отображать измеряемый параметр и параметры меню конфигурации. Вид передней панели прибора показан на рисунке 5.1.

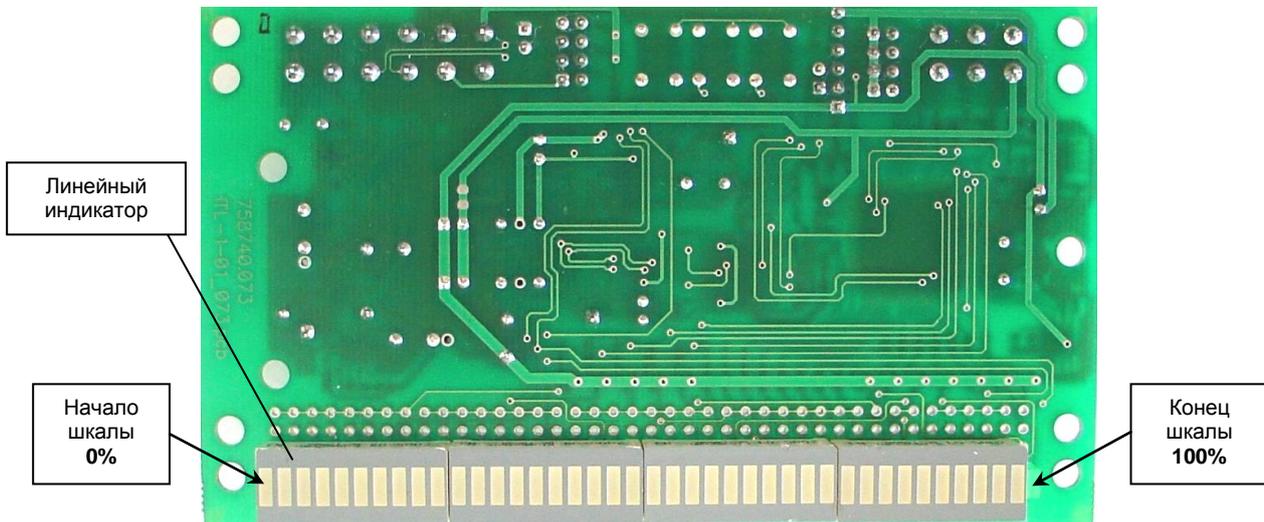


Рисунок 5.1 – Индикатор ИТМ-1-01-41. Вид спереди

Сзади прибора размещены (см. рис.5.2):

- клеммник для подключения питания, входа и интерфейса;
- конфигурационные переключки для настройки входного сигнала (JP2) и других параметров (JP5) - количество индикаторов, режим настройки, тип входной шкалы и сетевые настройки;
- функциональные клавиши.

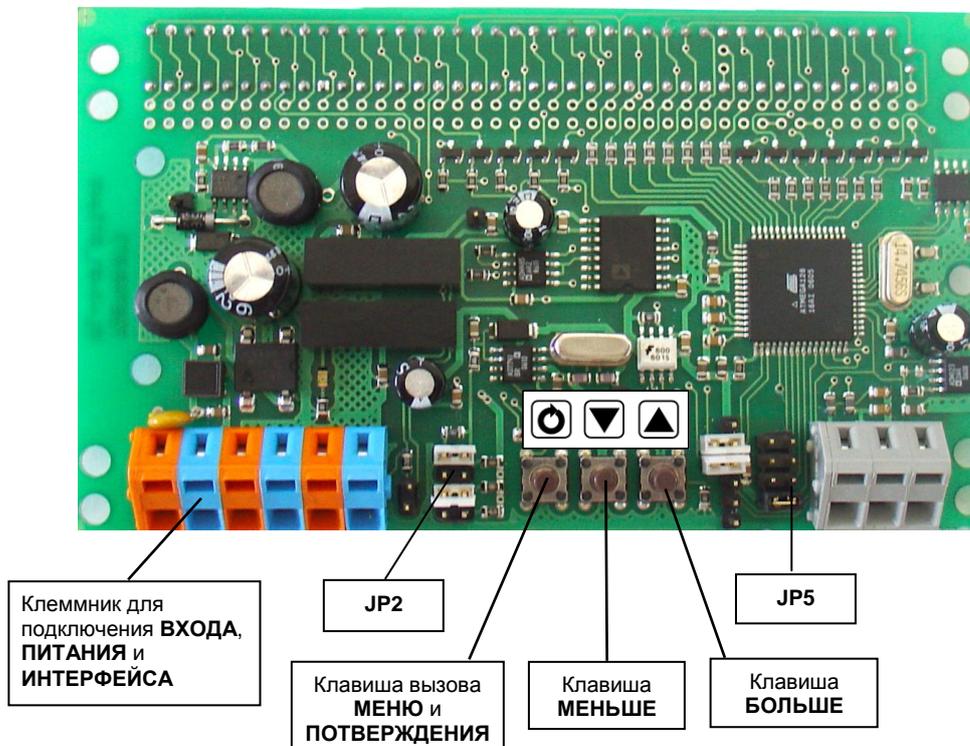


Рисунок 5.2 – Индикатор ИТМ-1-01-41. Вид сзади.

## 5.2 Назначение дисплея передней панели

- **Аналоговый индикатор** В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины канала. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ вначале индицирует пункт меню, затем выбранный параметр.

## 5.3 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, а также продвижения по меню конфигурации. Клавиша предназначена для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.

## 5.4 Структурная схема индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41



Рисунок 5.3 - Структурная схема индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

## 5.5 Принцип работы индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41, структурная схема которых приведена на рисунке 5.3, представляют собой устройства измерения значения одного входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала.

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 работают под управлением современного, высокоинтегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением.

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 оснащены аналого-цифровым преобразователем, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 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 индикационный элемент, а так же фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

## 6. Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек

### 6.1 Диаграмма уровней работы, конфигурации и настроек

Более детально уровни работы, уровни конфигурации и настроек описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма уровней индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 приведена на рисунке 6.1.

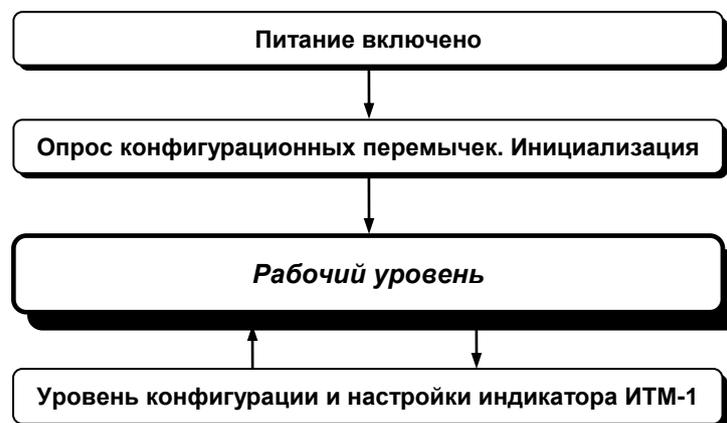


Рисунок - 6.1. Диаграмма уровней работы, конфигурации и настроек индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

### 6.2 Рабочий уровень. Режим РАБОТА

После включения питания встроенным микроконтроллером осуществляется опрос конфигурационных переключателей, а также выполнение целого ряда инициализационных процедур. После этого прибор переходит в режим РАБОТА.

Прибор переходит на рабочий уровень всякий раз, когда включается питание.

На рабочем уровне (в режиме РАБОТА) происходит измерения значения входного параметра, обработки (фильтрации), преобразования и индикации входного сигнала.

Из этого уровня можно перейти на уровень конфигурации и настройки прибора и обратно.

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать технологический параметр.

### 6.3 Уровни защиты

Вызов уровня конфигурации прибора осуществляется длительным (более 3-х секунд) нажатием клавиши **МЕНЮ** [M], что представляет собой уровень защиты.



Уровни защиты в той или иной степени запрещают выполнение нежелательных действий. Данные уровни защиты предназначены для защиты оборудования, технологического процесса и в конечном итоге пользователя от несанкционированного или нежелательного доступа посторонних лиц к системе управления.

### 6.4 Назначение конфигурационных переключателей

Конфигурационные переключатели предназначены для изменения методов индикации, режимов настройки, типа входной шкалы, сетевых настроек и настроек входного сигнала.

Опрос переключателей осуществляется только один раз при включении питания прибора. Если необходимо изменить переключатель, то необходимо отключить питание прибора, открыть измерительный преобразователь прибора, изменить положение переключателя, закрыть прибор и включить питание прибора. Только после этого программа начальной инициализации воспримет измененное положение переключателя и произведет соответствующие изменения настроек.

### Расположение конфигурационных перемычек

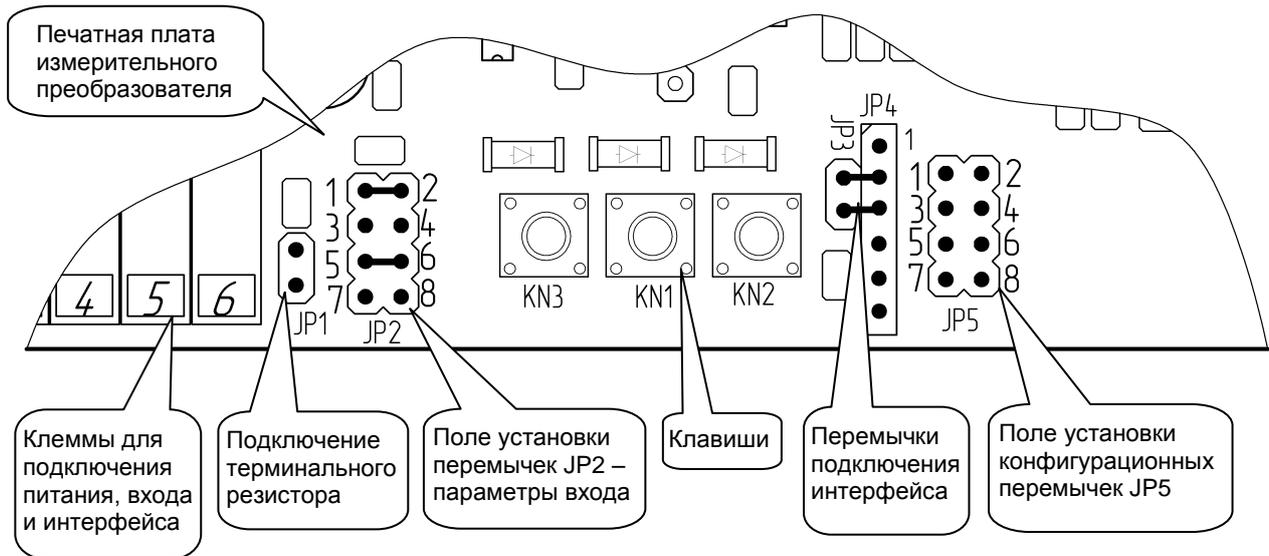


Рисунок 6.2 - Расположение конфигурационных перемычек на плате ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

### Назначение конфигурационных перемычек JP5

Таблица 6.1

Наименование параметра	Перемычки JP5		
	Положение	Не установлена	Установлена
Модель	[1-2]	41 сегментный	31 сегментный
Режим настройки	[3-4]	По интерфейсу	*
Тип входной шкалы	[5-6]	Линейная	Квадратичная
Сетевые настройки	[7-8]	Регистровая	Адрес - 1 Скорость - 115200 Тайм-аут - 6

\* **Примечания.** Для того чтобы опрос перемычек JP5 был осуществлен, необходимо установить перемычку [3-4]. В другом случае, при не установленной перемычке JP5 [3-4], эти настройки будут установлены по интерфейсу согласно соответствующих регистров.

### 6.5 Уровень конфигурации и настроек

С помощью этого уровня вводят параметры индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41: тип индикатора, параметры фильтра и параметры калибровки. Каждое заданное значение (элемент настройки) на уровне конфигурации называется "параметром".

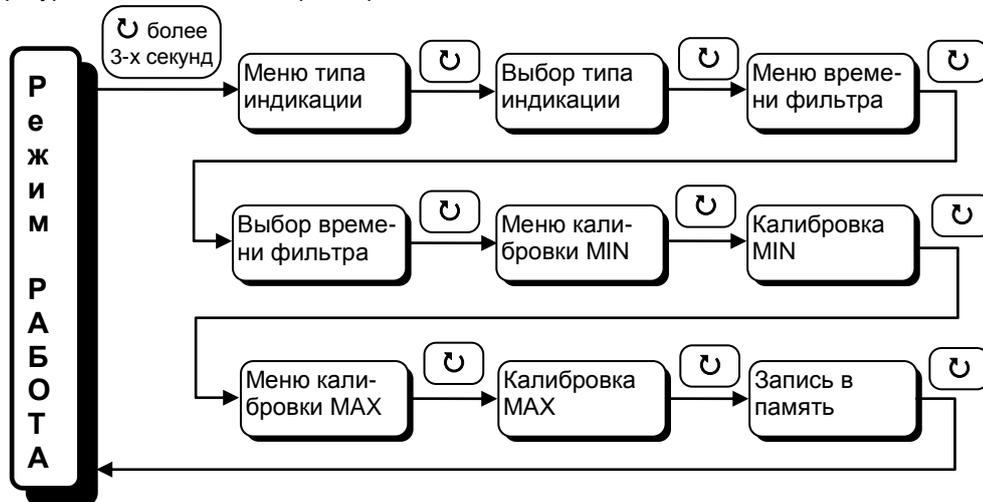
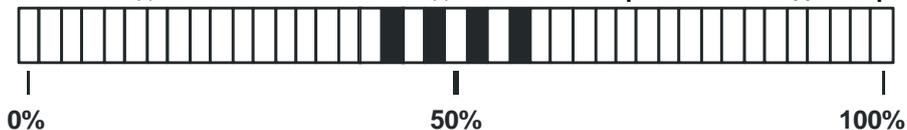


Рисунок 6.3 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек.

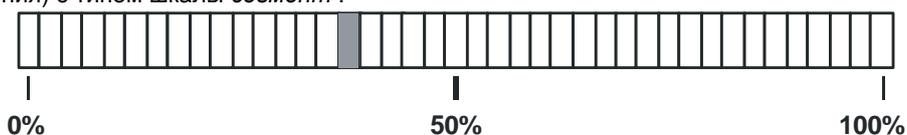
### 6.5.1 Вызов уровня конфигурации и настроек

1. Вызов уровня конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [⏏].

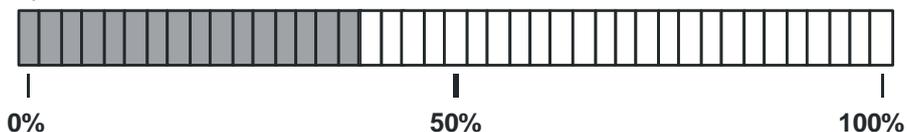
2. После этого на дисплей ПАРАМЕТР выводится меню **настройки типа индикатора**:



Для модификации этого параметра необходимо кратковременно нажать клавишу [⏏]. На индикаторе выведется значение измеряемого параметра (для примера, на рисунку входной сигнал был взят 38% от шкалы измерения) с типом шкалы *сегмент* :

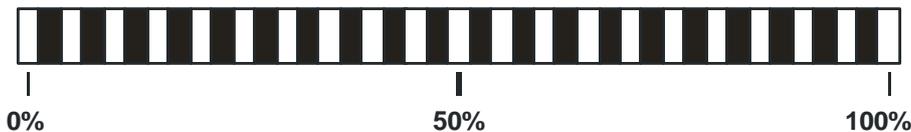


или *гистограмма*:

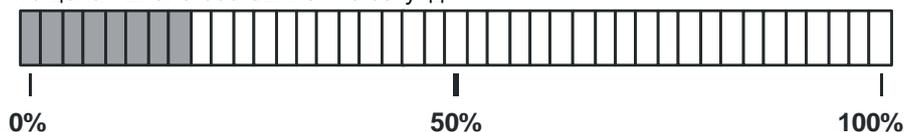


С помощью клавиш программирования при необходимости изменить тип индикации: ▲ – *гистограмма*, ▼ – *сегмент*.

3. Кратковременно нажать клавишу [⏏] – прибор перейдет к следующему пункту меню – **время фильтра**:

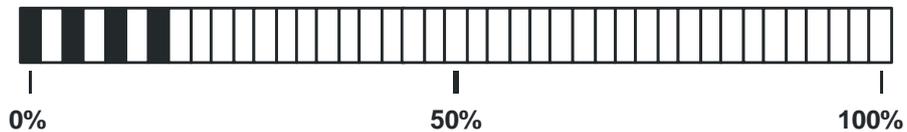


После нажатия клавиши подтверждения [⏏] на индикаторе выведется значение времени фильтра с тем расчётом, что целая шкала составляет 10 секунд:

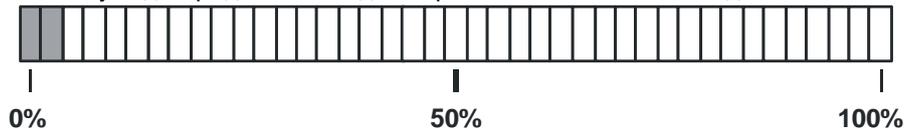


то есть на рисунке показано время фильтра, которое составляет 2 секунды. При необходимости можно изменить данный параметр нажимая клавиши [▲] или [▼].

4. После подтверждения клавишей [⏏] прибор переходит к следующему пункту меню – **калибровка минимума шкалы**:

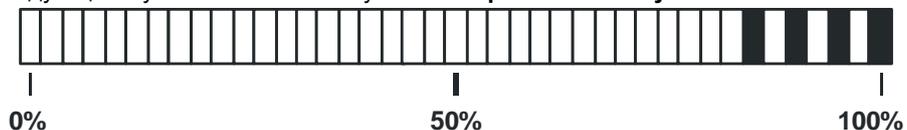


Нажав клавишу подтверждение на индикаторе появится значение входного сигнала:

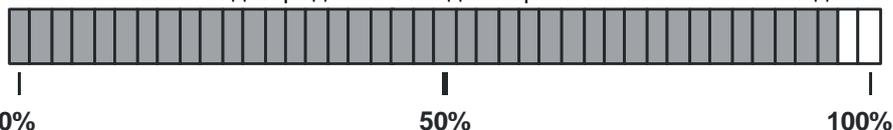


Установив клавишами [▲] или [▼] значение 0% подтвердите настройку минимума шкалы.

5. Следующим пунктом меню есть пункт **калибровка максимума шкалы**:



После нажатия клавиши подтверждение на индикаторе появится значение входного сигнала:



Установите значение шкалы, которое отвечает 100% входного сигнала. Подтвердите свои настройки клавишей [↵].

6. После подтверждения сохранение всех параметров происходит автоматически и это отображается на индикаторе “бегущей строкой”:



7. Так же выход из режима конфигурации может осуществляться длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [↵] или по истечении времени 2-х минут. В этом случае записывание параметров настройки не происходит.

## 6.5.2 Настройка сетевых параметров

Настроить сетевые параметры (тайм-аут кадра запроса, сетевой адрес, скорость обмена) можно двумя способами. Первый способ, это установление перемычек [3-4] и [7-8]. При этом настройки сетевых параметров будут следующими: адрес – 1, скорость – 115200 бит/с, тайм-аут – 6 с.т.

Если нужны иные настройки сетевых параметров, тогда их нужно задавать через интерфейс с высшего уровня (регистры 10-12). Но для этого перемычка [7-8] не должна быть установлена, не зависимо от того, установлена перемычка [3-4] или нет.

### 6.5.3 Фиксирование настроек

- Чтобы изменить настройки параметров или установки, пользуйтесь клавишами [▲] или [▼], а затем нажмите клавишу [↵]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по клавише [↵].

- Если на уровне 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. Если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша [↵], то в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим РАБОТА и изменение *не будет зафиксировано*.

- *Необходимо помнить*, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 6.5.3), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.

### 6.5.4 Запись параметров в энергонезависимую память

Как описано в пункте 6.5.1 запись в энергонезависимую память происходит при нажатии клавиши [↵] после калибровки максимума аналогового входа.

Если изменяется какой-либо параметр (калибровать прибор не нужно), то после его изменения постоянно нажимая клавишу подтверждения [↵] передвигаемся по меню конфигурации до тех пор, пока не произойдет автоматическое сохранение.

Аналогично, если изменение параметров произведены через интерфейс в соответствующих им регистрах, для сохранения этих изменений необходимо вызвать меню конфигурации и нажимать клавишу [↵] до тех пор, пока на индикаторе не отобразится процесс записи параметров в энергонезависимую память (бегущая строка).

## 7. Коммуникационные функции

Индикаторы микропроцессорные ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 могут обеспечить выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования прибора, для использования в качестве сбора информации (приема-передачи команд и данных) при работе в современных сетях управления, 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 индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются конфигурационными переключками JP5 и через интерфейс.

Программно доступные регистры индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 приведены в таблице 7.1 раздела 7.1.

Доступ к регистрам оперативного управления № 0-3 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации № 4-12 разрешается в случае установки «1» в регистре разрешения программирования № 3, которое возможно осуществить с персональной ЭВМ.

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

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

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

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

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

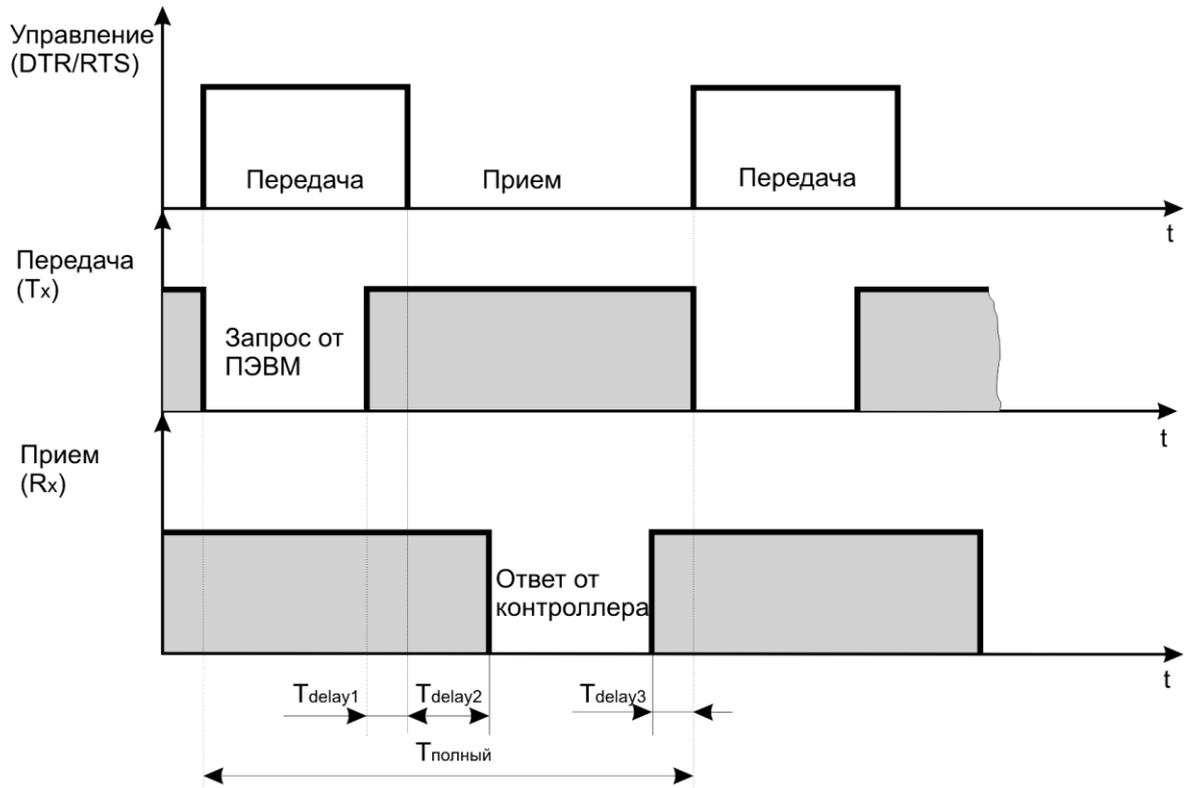


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485

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

$T_{\text{delay2}}$  – внутреннее время, через которое ИТМ-1-01-31 или ИТМ-1-01-41 ответит.

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

## 7.1 Таблица программно доступных регистров индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

Таблица 7.1 – Программно доступные регистры индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

Функциональный код операции	Адрес регистра, DEC	Наименование параметра [Параметр уровня конфигурации]	Диапазон изменения (линейная шкала)
03	0	Код и модель изделия (94 DEC – мл.байт) и версия программного обеспечения (02 DEC – ст.байт)	02.94 DEC (побайтно) 02.5E HEX (побайтно)
03	1	Значение измеряемой величины на аналоговом входе канала AI (после входного фильтра)	0-100%
03	2	Ошибка внешней памяти (NVRAM)	0 – нормальная работа 1 – ошибка
03 / 06	3	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03 / 06	4	Тип шкалы входа AI	0 – интерфейс 1 – линейная 2 – квадратичная
03 / 06	5	Постоянная времени входного цифрового фильтра входа AI	0 – 010,0 – через меню 0 – 100,0 – через интерфейс
03 / 06	6	Тип линейной индикации входа AI	0 – сегмент 1 – гистограмма
03 / 06	7	Точность линейной индикации входа AI при типе индикации «гистограмма»	0 – 2,5% 1 – 1,25% (с мигающим сегментом)
03 / 06	8	Калибровка начала шкалы входа AI	-50% ... +50%
03 / 06	9	Калибровка конца шкалы входа AI	+50% ... +100%
03 / 06	10	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1такт = 250мкс	1-200
03 / 06	11	Сетевой адрес (номер прибора в сети)	0000 – 0255
03 / 06	12	Скорость обмена (бит/с)	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600

**Примечание.** Необходимо помнить, что после проведения изменений значений регистров через интерфейс необходимо произвести запись измененных параметров в энергонезависимую память, в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора. Сохранение в энергонезависимой памяти описано в разделе 6.5.3.

---

**Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41.**

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

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

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

TimeOut – таймаут на получение ответа. Время передачи кадра запроса должно быть меньше чем время ожидания конца кадра запроса иначе индикатор не примет полностью кадр запроса.

После передачи кадра ответа индикатору необходима пауза, которая равна времени передачи одного байта, для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep( ).

---

---

## 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 индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

8.2 Эксплуатация индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 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 Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

8.4 Используйте напряжения питания, соответствующие требованиям к электропитанию для индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41. 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 При разборке приборов для устранения неисправностей индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 должен быть отключен от сети электропитания.

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

8.10 Располагайте индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избежание сбоев в работе.

---

---

## 9. Порядок установки и монтажа

### 9.1 Требования к месту установки

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 рассчитаны на монтаж как на вертикальной так и на горизонтальной панели электрощитов.

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

Габаритные и присоединительные размеры индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 приведены в приложении А.

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

**ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящего руководства.

Кабельные связи, соединяющие индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 подключаются через клеммные колодки расположенные на плате в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

Подключение входов-выходов к индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 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-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящей инструкции.

---

# 10 Подготовка к работе. Порядок работы

## 10.1 Подготовка к работе

Подключение входов-выходов к индикаторам ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 производить в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

## 10.2 Конфигурация прибора

Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 конфигурируется с помощью конфигурационных переключателей, через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве устройства сбора информации при работе в современных сетях управления.

Параметры конфигурации индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Назначение элементов панели и клавиш прибора - представлено в соответствующих разделах главы 5. Порядок конфигурации и калибровки 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 положения переключателей JP2 на модуле аналогового входа (установленном на приборе).

Типы входных сигналов, и положения переключателей приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Типы входных сигналов и соответствующие им положения переключателей

Тип входного сигнала	Положение переключателей JP2 на плате процессора (рис.6.2)
<b>Аналоговый вход AI1</b>	
0-5 мА R <sub>вх</sub> =400 Ом	JP2 [1-2], [7-8]
0-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	JP2 [1-2], [5-6]
4-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	JP2 [1-2], [5-6]
0-10В, R <sub>вх</sub> =25 кОм	JP2 [2-4], [5-7]
0-2 В	JP2 [1-2], [5-7]

#### Примечания.

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

## 10.3. Режим РАБОТА

После выполнения операций конфигурации, индикатор переводят в режим РАБОТА (см. главу 6) нажимая клавишу [ON]. 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, обработка и индикация значения входного сигнала.

Для восстановления параметров настройки предприятия изготовителя (установка значений По-умолчанию) необходимо:

- отключить питание индикатора,
- нажать клавишу [ON],
- удерживая нажатой клавишу [ON] включить питание,
- отпустить клавишу [ON].

После проведения данной операции необходимо произвести сохранение параметров по-умолчанию в энергонезависимой памяти (см. раздел 6.5.3).

**Внимание!** Необходимо помнить, что данная функция не имеет обратного действия.

---

# 11. Калибровка и проверка прибора

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора
- Пользователем:
  - при изменении типа входа, типа шкалы прибора или пределов измерений.
  - при использовании типов датчиков или источников выходных унифицированных сигналов с градуировкой, отличающейся от градуировки, на которую настроен индикатор ИТМ-1.
  - после ремонта или после длительного хранения.
  - при поверке или периодическом контроле основных эксплуатационно-технических характеристик индикатора ИТМ-1, если обнаружится их несоответствие нормируемым значениям.

## 11.1 Калибровка унифицированного аналогового входа

1) В режиме конфигурации установите параметр "Калибровка нуля аналогового входа А11". Подключите к аналоговому входу А11 индикатора ИТМ-1 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 линейном индикаторе значение, соответствующее 0% входного сигнала А11. Нажать клавишу [↻].

2) Прибор перейдет к следующему пункту меню "Калибровка максимума аналогового входа А11". Установите величину сигнала равную 5 мА (или 20 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 100% диапазона. Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите на линейном индикаторе значение, соответствующее 100% входного сигнала А11. Нажать клавишу [↻]. Коэффициенты калибровки будут сохранены автоматически.

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

### **ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ**

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

Для повышения точности измерения входных аналоговых сигналов допускается калибровку производить для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей сигналов.

Например, для входной цепи: *датчик – преобразователь – индикатор ИТМ-1-01-31 (ИТМ-1-01-41)* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на индикаторе ИТМ-1.

---

---

## 12. Техническое обслуживание

12.1 При правильной эксплуатации индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 не требует повседневного обслуживания.

12.2 Периодичность профилактических осмотров и ремонтов индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

12.3 При длительных перерывах в работе рекомендуется отключать индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 от сети электропитания.

12.4 Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений, 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 индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.

13.2 При получении индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 убедиться в полной сохранности тары.

13.3 После транспортирования индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 3-х часов, только после этого произвести распаковку.

13.4 Предельный срок хранения - один год.

13.5 Индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 должны храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от +5°C до +40°C и относительной влажности от 30 до 80%. 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 индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 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-1-01-31 (ИТМ-1-01-41). Для индикаторов, которые поставляются на экспорт, гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня их следования через Государственную границу Украины.

14.2 Изготовитель гарантирует соответствие индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-004:2006 при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, указанных в инструкции по эксплуатации на индикаторы ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41. При несоблюдении потребителем данных требований он лишается права на гарантийный ремонт индикаторов ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41.

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-1-01-31

Размеры индикатора:

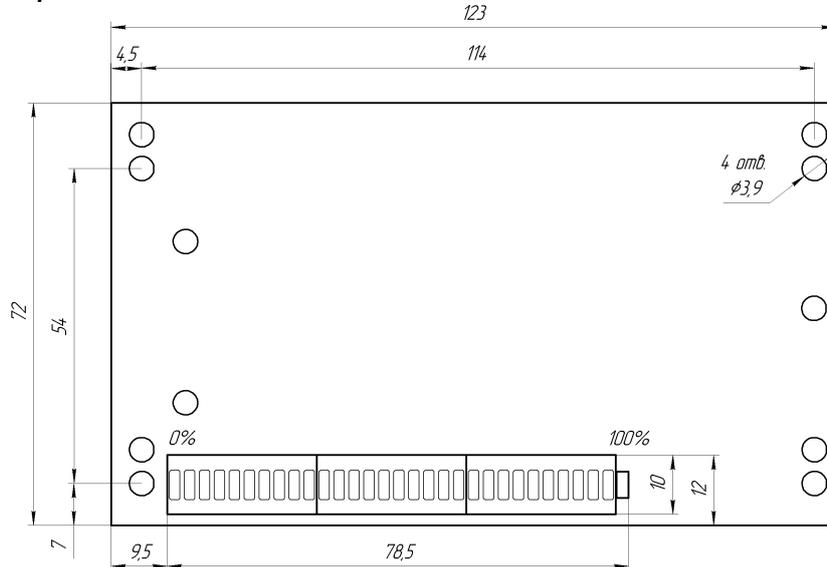
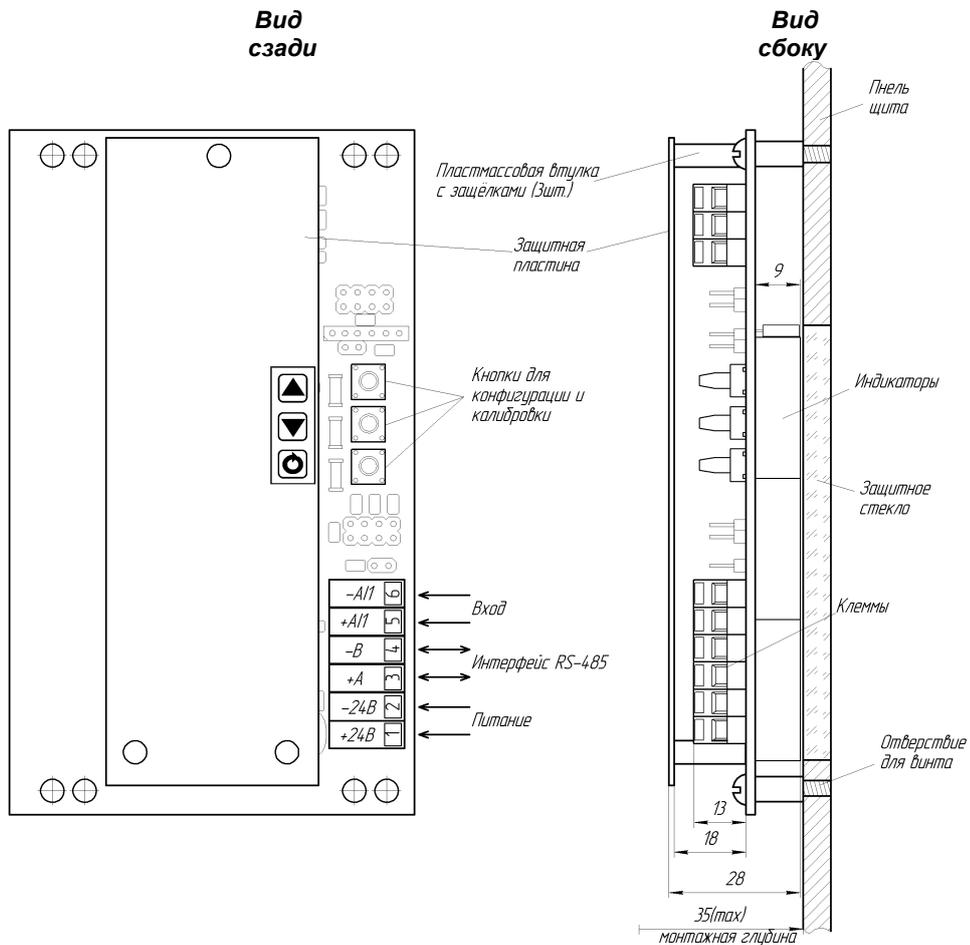


Рисунок А.1 – Габаритные размеры



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Внешний вид индикатора ИТМ-1-01-31

## Рекомендуемый вырез в щите

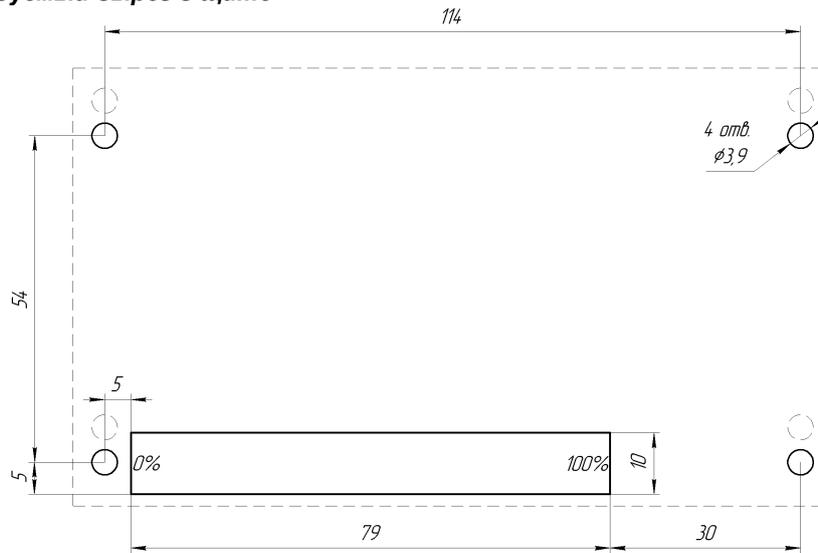


Рисунок А.3 - Рекомендуемый вырез в щите для горизонтального положения индикатора ИТМ-1-01-31

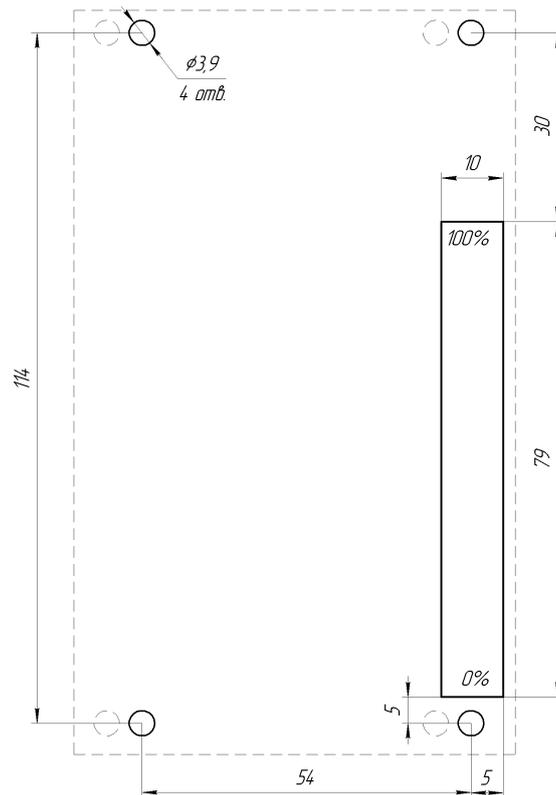


Рисунок А.4 - Рекомендуемый вырез в щите для вертикального положения индикатора ИТМ-1-01-31

## Приложение А1. Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-1-01-41

Размеры индикатора:

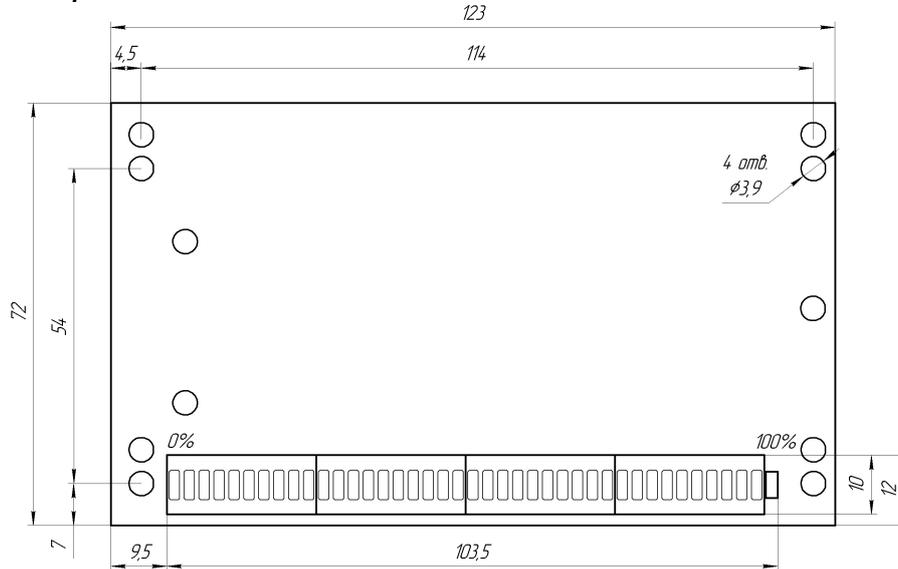
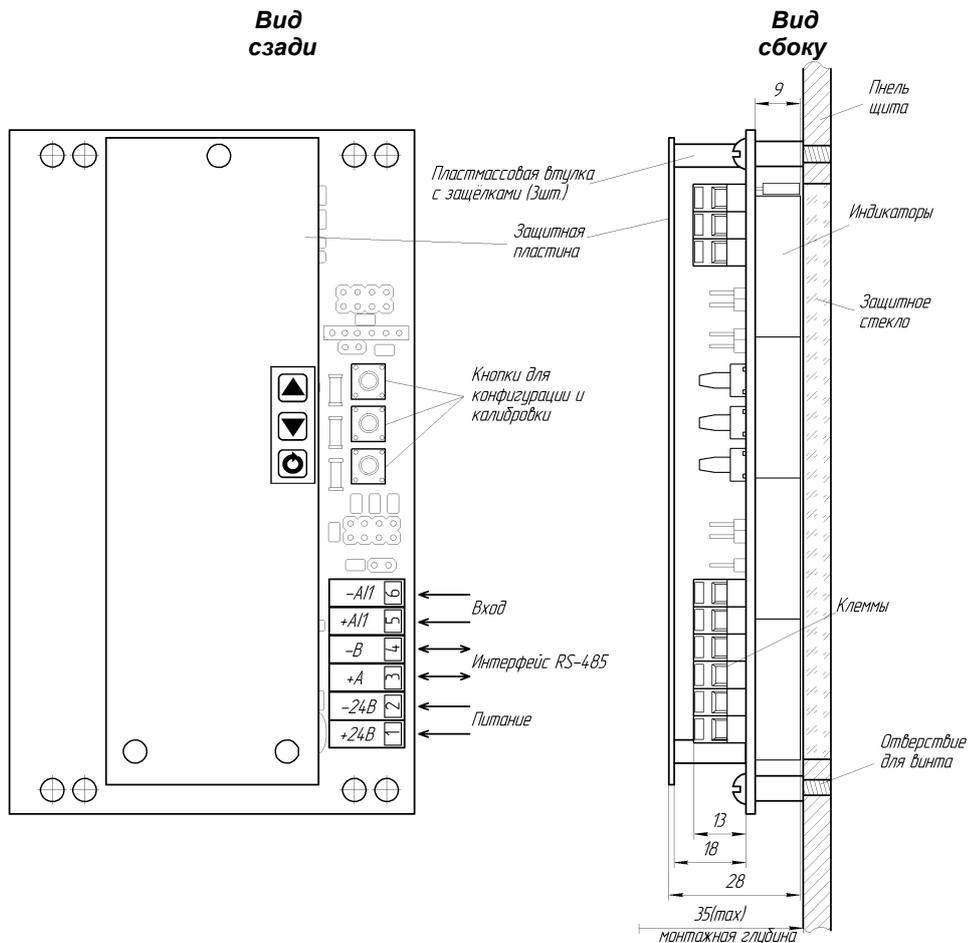


Рисунок А.5 – Габаритные размеры



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.6 - Внешний вид индикатора ИТМ-1-01-41

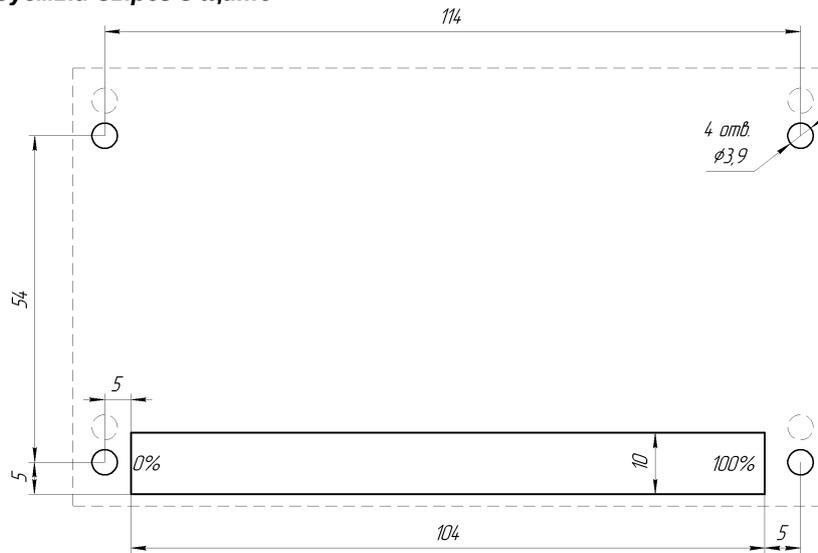
**Рекомендуемый вырез в щите**

Рисунок А.7 - Рекомендуемый вырез в щите для горизонтального положения индикатора ИТМ-1-01-41

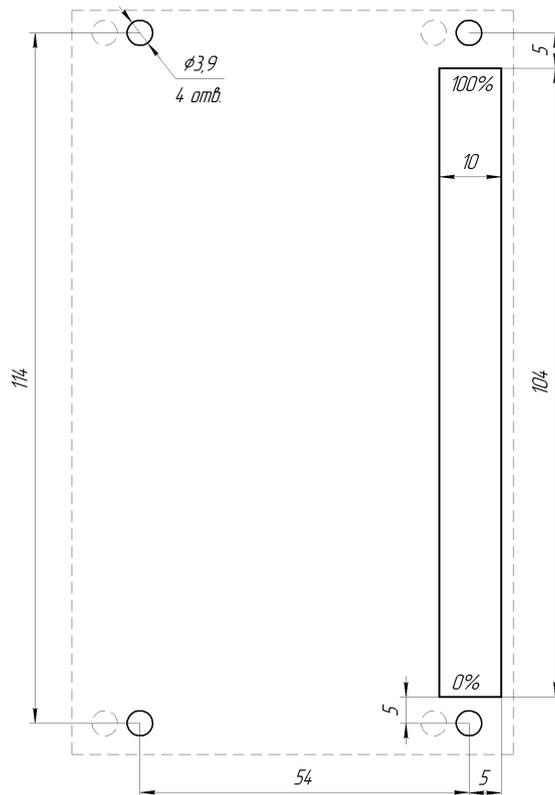


Рисунок А.8 - Рекомендуемый вырез в щите для вертикального положения индикатора ИТМ-1-01-41

## Приложение Б. Схема подключения интерфейса RS-485

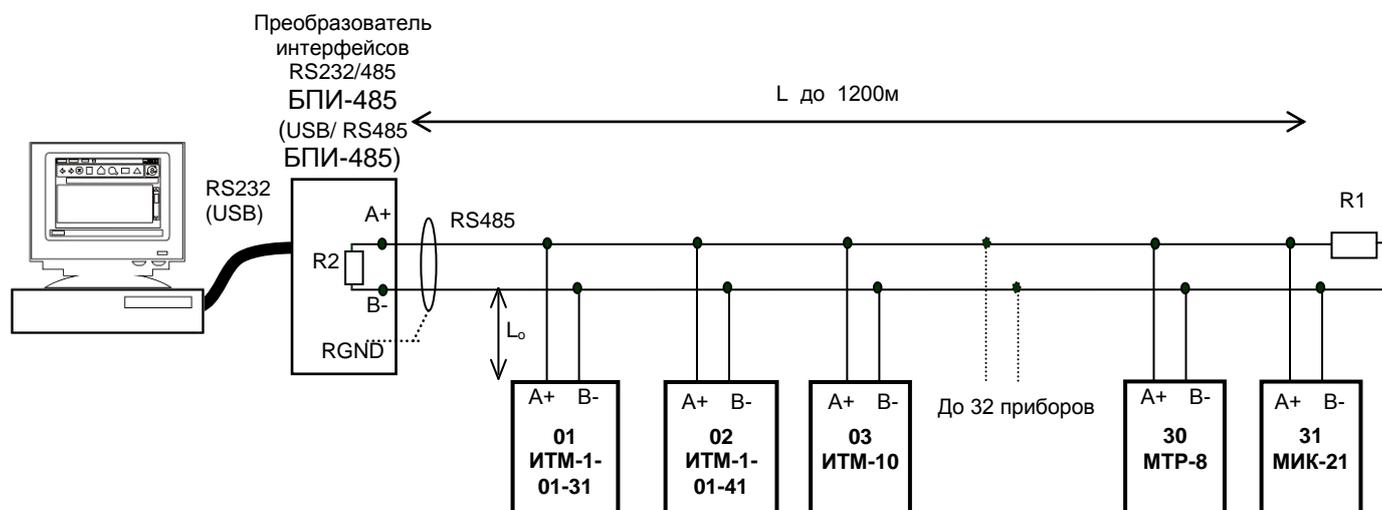


Рисунок Б.1 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контролерами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контролеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или 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  $L_o$  должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам контролеров, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальные 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 индикаторах ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41 смотрите на рисунке Б.2.

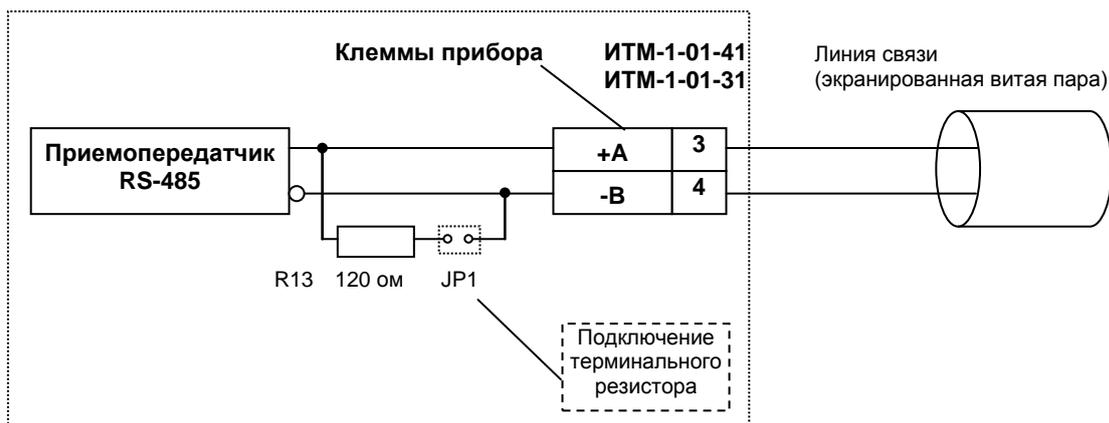


Рисунок Б.2 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 на индикаторах ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41

#### 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 JP1 предназначена для подключения терминатора (120 Ом), установленного на платах ИТМ-1-01-31 и ИТМ-1-01-41. Замкнутое состояние JP1 соответствует подключенному терминатору.

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
2.00	31			31	ver. 94.02	Модернизация прибора: изменена конструкция прибора, разные исполнения. Соединения происходит напрямую к прибору. Изменен диапазон рабочих температур. Исправлены ошибки	ОВБ	17.07.2006
2.01				31	ver. 94.02		Ролик	23.07.2007