

**ИНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

**ИТМ-111С
ИТМ-111ВС**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.056 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Описание индикатора	5
1.1 Назначение индикатора.....	5
1.2 Обозначение индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС).....	5
1.3 Технические характеристики индикатора	6
1.4 Состав индикатора.....	7
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	7
1.6 Маркировка и пломбирование	8
1.7 Упаковка.....	8
2 Устройство и принцип работы.....	9
2.1 Конструкция индикатора.....	9
2.2 Передняя панель индикатора	9
2.3 Назначение дисплеев передней панели.....	9
2.4 Назначение светодиодных индикаторов.....	9
2.5 Назначение клавиш	10
2.6 Структурная схема индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)	10
2.7 Принцип работы индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)	10
3 Использование по назначению	14
3.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора.....	14
3.2 Подготовка индикатора к использованию. Требования к месту установки	14
3.3 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи.....	14
3.4 Подключение электропитания блоков.....	15
3.5 Конфигурация индикатора	15
3.6 Режим РАБОТА	15
3.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ	16
4 Техническое обслуживание.....	19
4.1 Общие указания	19
4.2 Меры безопасности.....	19
4.3 Порядок технического обслуживания.....	19
5 Хранение и транспортирование.....	21
5.1 Условия хранения индикатора.....	21
5.2 Требования к транспортированию индикатора и условия, при которых оно должно осуществляться.....	21
6 Гарантии изготовителя.....	21
Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры.....	22
Приложение А.1 Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-111С	22
Приложение А.2 Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-111ВС.....	23
Приложение Б - Подключение индикатора. Схемы внешних соединений.....	24
Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС).....	24
Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485	25
Приложение В - Коммуникационные функции.....	26
Приложение В.1 Программно доступные регистры ИТМ-111С (ИТМ-111ВС).....	26
Приложение В.2 MODBUS протокол	28
Приложение В.3 Формат команд	29
Приложение В.4 Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)	30
Приложение Г - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-111С (ИТМ-111ВС).....	31

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикаторов технологических микропроцессорных двухканальных ИТМ-111С и ИТМ-111ВС (далее – индикаторы ИТМ-111С и ИТМ-111ВС).**

Основные отличия моделей индикаторов ИТМ-111С и ИТМ-111ВС:

Индикаторы ИТМ-111С и ИТМ-111ВС отличаются между собой *только исполнением передней панели:*

ИТМ-111С – горизонтальное размещение элементов передней панели, количество сегментов аналогового индикатора – 31, высота цифр светодиодного индикатора – 8 мм,

ИТМ-111ВС – вертикальное размещение элементов передней панели, количество сегментов аналогового индикатора – 21, высота цифр светодиодного индикатора – 8 мм.

По функциональному назначению индикаторы ИТМ-111С и ИТМ-111ВС представляют собой идентичные приборы.

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикаторов ИТМ-111С и ИТМ-111ВС.

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

В связи с постоянным усовершенствованием изделия и конструктивными изменениями, которые повышают его надёжность и улучшают эксплуатацию, возможны небольшие отличия между конструкцией изделия или программным обеспечением, описанным в настоящем руководстве по эксплуатации (далее - РЭ), и поставляемым изделием.

Сокращения, принятые в данном руководстве

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

Таблица I.1 - Сокращения и аббревиатуры

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

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

А	В	С	Д	Е	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1 Описание индикатора

1.1 Назначение индикатора

Индикаторы ИТМ-111С, ИТМ-111ВС представляют собой новый класс современных технологических микропроцессорных *одно- или двухканальных* цифровых индикаторов.

Индикаторы ИТМ-111С и ИТМ-111ВС позволяют обеспечить высокую точность измерения технологического параметра. *Отличительной особенностью* индикаторов ИТМ-111С, ИТМ-111ВС является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входом, выходами и цепью питания.

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

Индикаторы ИТМ-111С, ИТМ-111ВС применяются:

- для отображения контролируемых входных технологических параметров, получаемых по интерфейсу от одного или двух внешних устройств, на встроенном четырехразрядном цифровом и аналоговом линейном индикаторе,
- индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) измеряемых параметров,
- индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

1.2 Обозначение индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

Индикатор обозначается следующим образом:

**ИТМ-111С -U,
ИТМ-111ВС- U**

где:

U - напряжение питания:

220 – 220 В переменного тока,

24 – 24 В постоянного тока.

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

*Например, заказано изделие: **ИТМ-111ВС-220***

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Индикатор технологический микропроцессорный **ИТМ-111ВС**,
- 2) Напряжение питания код **220** – 220 В переменного тока.

1.3 Технические характеристики индикатора

1.3.1 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.1 - 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):	<table> <tr> <td>62,5 кбит/с</td><td>1200 м</td></tr> <tr> <td>375 кбит/с</td><td>300 м</td></tr> <tr> <td>2400 кбит/с</td><td>100 м</td></tr> <tr> <td>10000 кбит/с</td><td>10 м</td></tr> </table> Примечание. На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.	62,5 кбит/с	1200 м	375 кбит/с	300 м	2400 кбит/с	100 м	10000 кбит/с	10 м
62,5 кбит/с	1200 м								
375 кбит/с	300 м								
2400 кбит/с	100 м								
10000 кбит/с	10 м								
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)								

1.3.2 Панель индикации

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики индикаторов передней панели

Техническая характеристика	Значение
Тип индикации	цифровая, линейная
<u>Цифровая индикация</u>	
Количество цифровых дисплеев	1
Точность индикации	±0,01%
Количество разрядов цифрового индикатора	4
Высота цифр светодиодных индикаторов	8 мм
<u>Линейная индикация</u>	
Количество сегментов линейного индикатора: - ИТМ-111BC - ИТМ-111C	21 (вертикальное положение линейного индикатора) 31 (горизонтальное положение линейного индикатора)
Тип индикатора	Сегмент, гистограмма, гистограмма с "0" в произвольной точке
Точность линейной индикации - ИТМ-111BC - ИТМ-111C	±5,0% ±3,3%

1.3.3 Электрические данные

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики электропитания

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

1.3.4 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.4 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Корпус (ВхШхГ): - ИТМ-111С - ИТМ-111ВС	щитовое исполнение 48 x 96 x 162 мм 96 x 48 x 162 мм
Монтажная глубина	170 мм
Вырез на панели	92 ^{+0,8} x 45 ^{+0,6} мм
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до плюс 70 °С
Атмосферное давление	от 84 кПа до 106,7 кПа
Вибрация (частотная/амплитудная)	до 60Гц / до 0,1мм
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	согласно проекту
Степень защиты	IP30
Масса блока, не более	350 г

1.3.5 По стойкости к механическому воздействию индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

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

1.3.7 Среднее время восстановления работоспособности ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) – не более 4 часов.

1.3.8 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

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

1.3.10 Изоляция электрических цепей ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 500 В.

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

1.4 Состав индикатора

Таблица 1.4 - Комплект поставки индикатора ИТМ-111С, ИТМ-111ВС

Обозначение	Наименование изделия	Количество
ПРМК.421457.056	Технологический микропроцессорный индикатор ИТМ-111С	1*
ПРМК.421457.057	Технологический микропроцессорный индикатор ИТМ-111ВС	1*
ПРМК.421457.056 РЭ	Руководство по эксплуатации (из расчета - 1 экземпляр на любое количество изделий при поставке в один адрес)	1
ПРМК.421457.056 ПС	Паспорт ИТМ-111С	1*
ПРМК.421457.057 ПС	Паспорт ИТМ-111ВС	1*
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов	1
231-108/026-000	Розетка прямая	1
231-103/026-000	Розетка прямая	1**
734-203	Розетка прямая	1***
231-131	Рычаг монтажный	1
734-230	Рычаг монтажный	1***

* Согласно заказа

** При поставке индикатора с питанием 220 В переменного тока

*** При поставке индикатора с питанием 24 В постоянного тока

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

Таблица 1.5 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании индикатора ИТМ-111С, ИТМ-111ВС

Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей	Назначение
1 Вольтметр универсальный Щ300	Контроль напряжения питания
2 Мегаомметр Ф4108	Измерение сопротивления изоляции
3 Пинцет медицинский	Проверка качества монтажа
4 Отвёртка	Разборка корпуса
5 Мягкая бязь	Очистка от пыли и грязи

1.6 Маркировка и пломбирование

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

1.6.2 На табличке нанесены такие обозначения:

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

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

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка индикатора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

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

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

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

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

1.7.6 При упаковке применены амортизационные материалы согласно ГОСТ 5244.

2 Устройство и принцип работы

2.1 Конструкция индикатора

Индикаторы ИТМ-111С, ИТМ-111ВС сконструированы по блочному принципу и включают:

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

2.2 Передняя панель индикатора

Для лучшего наблюдения за технологическим процессом индикаторы ИТМ-111С, ИТМ-111ВС оборудованы активной четырехразрядной цифровой и линейной индикацией 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 индикаторов ИТМ-111С и ИТМ-111ВС приведен на рисунке 2.1.

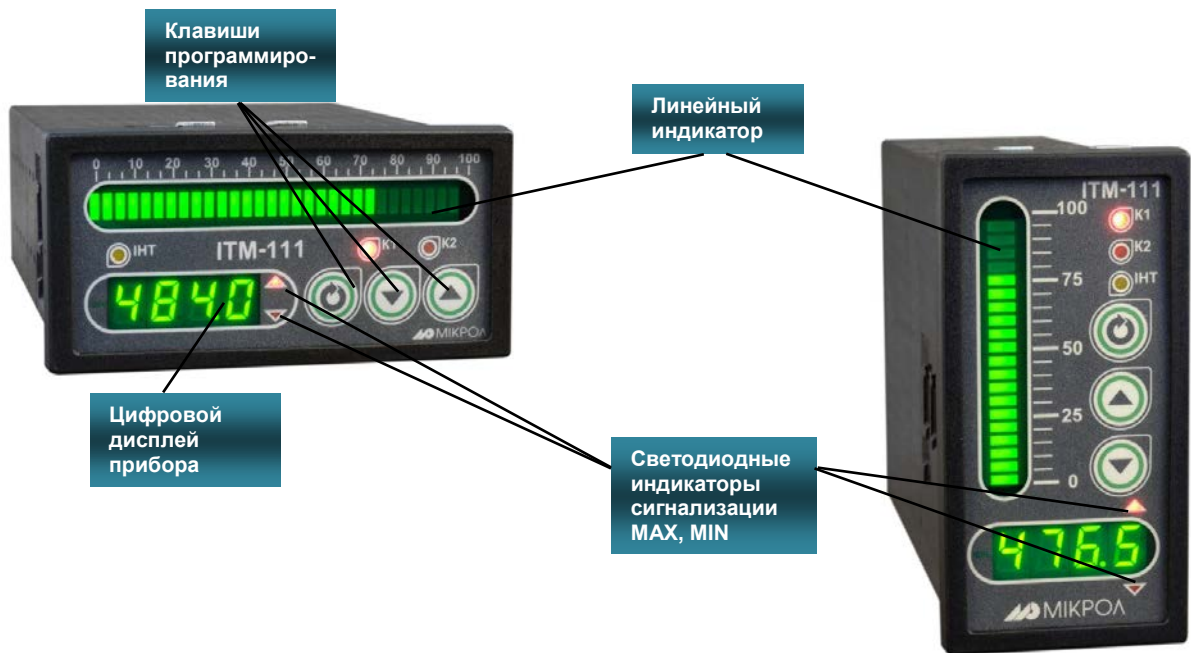


Рисунок 2.1 - Внешний вид передней панели индикаторов ИТМ-111С и ИТМ-111ВС

2.3 Назначение дисплеев передней панели

- **Цифровой дисплей** В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины.
В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует уровень конфигурации, затем номер пункта меню, затем, мигая, значение параметра выбранного пункта меню.
- **Аналоговый индикатор** В режиме РАБОТА индицирует в процентной шкале значение измеряемой величины.
В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ выводится бегущая строка.

2.4 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 INT** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

2.5 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.

2.6 Структурная схема индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

Структурная схема индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) показана на рисунке 2.2.

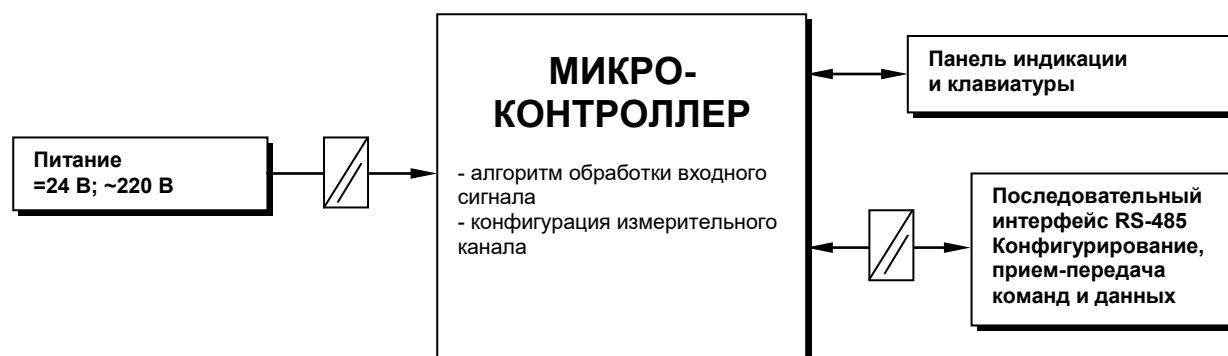


Рисунок 2.2 - Структурная схема индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

2.7 Принцип работы индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

2.7.1 Общие сведения. Интерфейсный обмен

Индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС), структурная схема которого приведена на рисунке 2.2, представляет собой устройство обработки, преобразования и индикации двух входных сигналов, получаемых по интерфейсу.

Индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) 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 и регулирования. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать индикатор на решение определенных задач.

Индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) 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-111С (ИТМ-111ВС) функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считывается значение аналогового входа, производится считывание и обработка клавиатуры (подавлениедребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с выбранными пользователем функциями и параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на дискретные выходы, на индикационные элементы, а также фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

Микропроцессорный индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) может обеспечить выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

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

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

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными ЭВМ. Характеристики сетевого обмена настраиваются на уровне **SYS** конфигурации.

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

Программно доступные регистры индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации № 22-117 разрешается в случае установки «1» в регистр разрешения программирования № 2, значение которого можно изменить как с передней панели индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС), так и с ЭВМ, в противном случае они будут доступны только для чтения.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

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

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

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

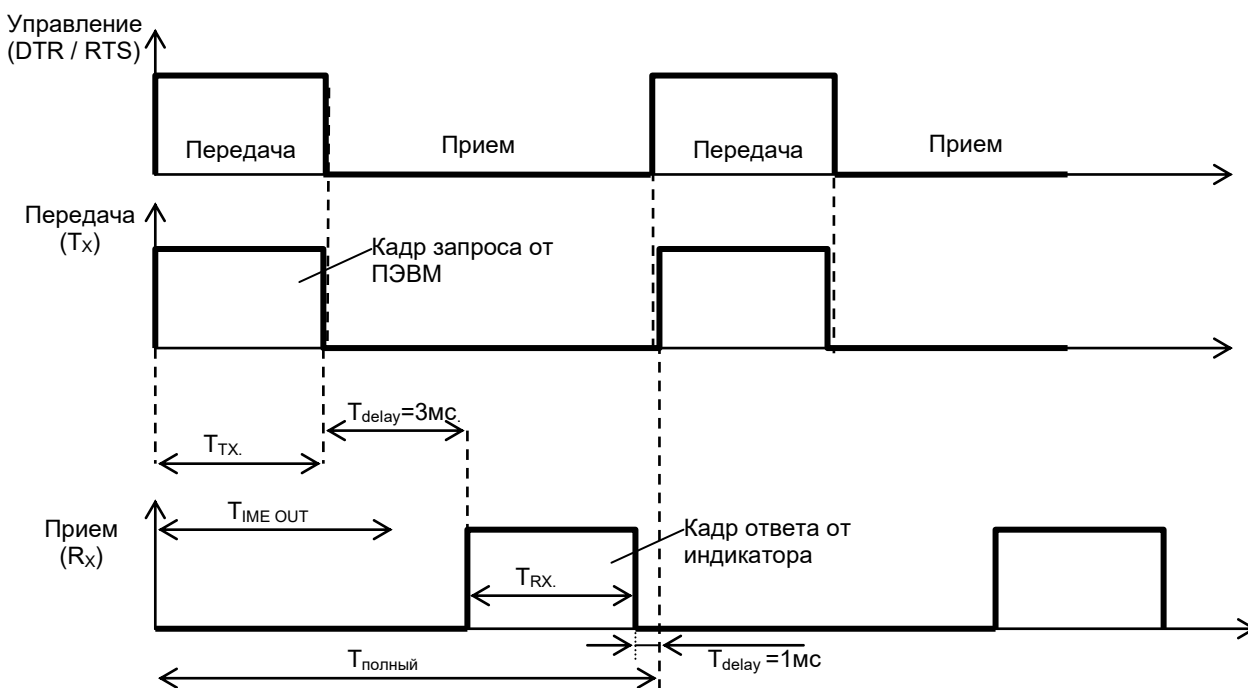


Рисунок 2.3 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

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

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

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

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

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

Полное время кадра запроса – ответа:

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

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

N = 1000мс / 6мс + 10 = 176.

Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В сети индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS_06.PK=0000**) прибор отвечает на запросы ведущего устройства (ПК, панели оператора, контроллера). Режим Slave используется для конфигурации индикатора с ПК (программа МИК-Конфигуратор), сбора данных на ПК (Scada-системы), регистраторы и панели оператора, а также передачи данных в другие устройства (контроллеры) сети. При помощи внешнего устройства можно задавать значение аналоговых входов и дискретных выходов. При сетевом обмене в режиме Slave светодиод **Инт** мигает каждый раз, когда ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) дает ответ на присланный ему запрос.

При интерфейсном вводе можно задавать значение аналоговых входов, используется для индикации, обработки, преобразования технологического параметра, получаемого по интерфейсу от внешних устройств.

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

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS_06.PK=0001**) индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые выводятся на дисплей ИТМ-111С (ИТМ-111ВС). 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 02.nd и 03.br* – стандартные настройки сети (адрес устройства, скорость обмена).

- *Параметр 06.PK* задает сетевой тип индикатора. Этот параметр конфигурируется только с передней панели. При выборе типа Master доступ к прибору с ПК, в том числе с программы МИК-Конфигуратор, **невозможен!!!**

- В параметрах *07.Pr* и *08.tX* задаются период опроса и тайм-аут ответа соответственно. Период опроса задается в пределах 1-10000мс. При нормальной работе за время этого периода прибор должен успеть передать запрос и принять ответ (рис. 3.5.а). По истечении времени периода идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) будет получать данные от запрашиваемого индикатора. 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. 3.5.б). Если ответа не будет до окончания таймаута, тогда будет следующий запрос (рис. 3.5.в), и при этом светодиод ИНТ будет гореть до момента получения ответа. После пяти тайм-аутов с неполученным ответом **параметр на цифровом дисплее начнет мигать**.

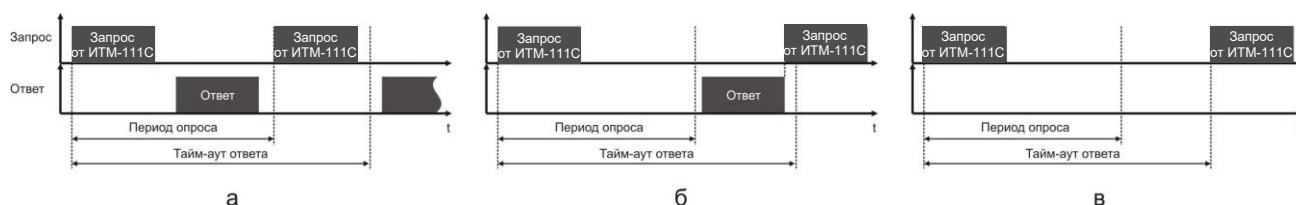


Рисунок 2.4 - Временные диаграммы приема-передачи данных ИМТ-115 в режиме MASTER

При работе ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) в режиме MASTER светодиод ИНТ загорается при отправке запроса и гаснет при получении ответа.

В параметре *09.du* и *13.du* задаются сетевые адреса соответственно первого и второго опрашиваемого устройства. Если опрашивать нужно только одно устройство, тогда его адрес указывается в параметре *09.du*, а в *13.du* выставляется 0.

В параметрах *11.rG* и *15.rG* 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 программ Альфа.

В параметрах *12.tP* и *16.tP* указываются типы данных (INT, LONG, FLOAT, SWAP-LONG, SWAP-FLOAT) запрашиваемых параметров. Если запрашиваемый параметр имеет формат LONG, то есть состоит с двух регистров ModBus, тогда в параметре *11.rG* или *15.rG* указывается только первый регистр.

Для формата запрашиваемых данных FLOAT тип задается по одному из трех вариантов:

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

2.7.2 Принцип работы блока сигнализации

Принцип работы блока сигнализации показан на рисунке 2.5.

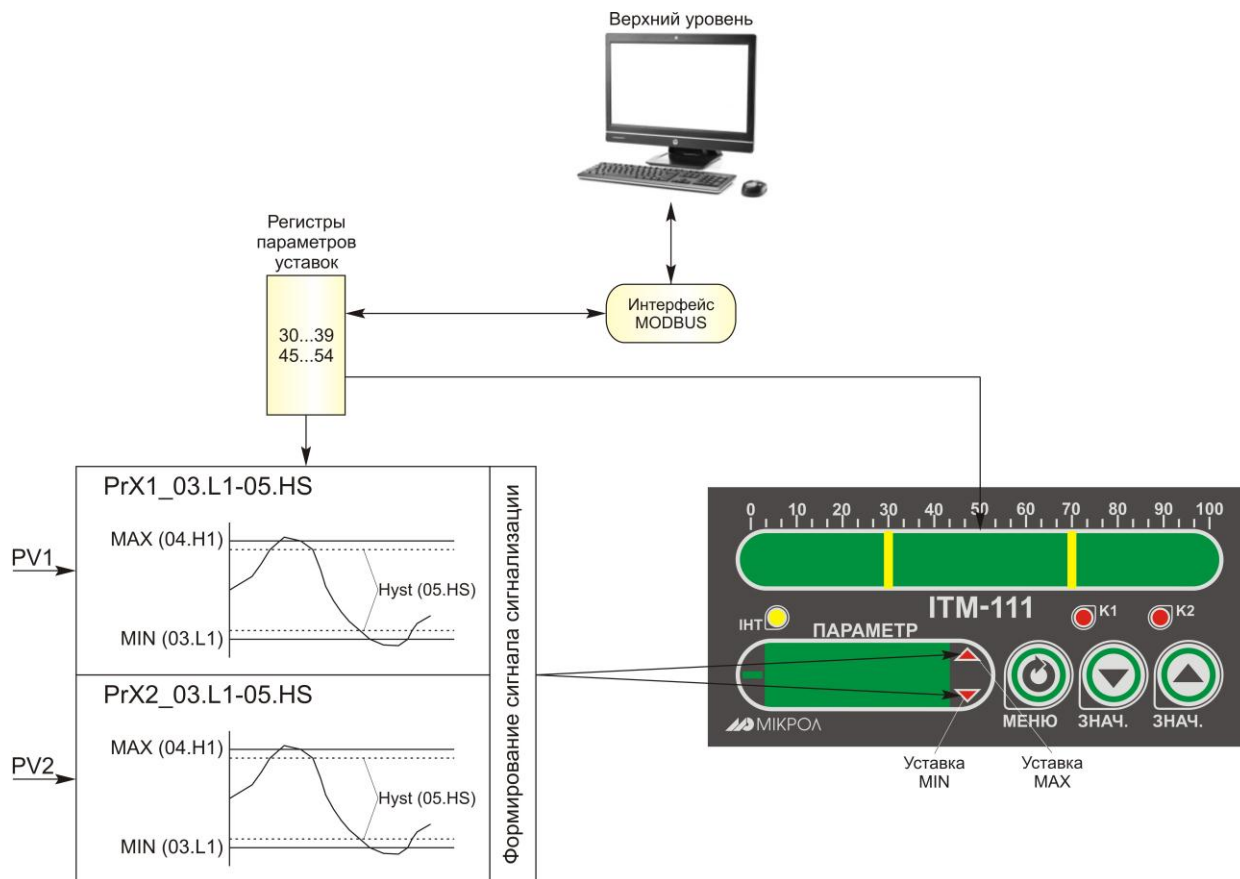


Рисунок 2.5 – Блок-схема блока сигнализации

Контроль выхода за границы уставок сигнализации производится для каждой измеряемой величины PV1 и PV2. Для каждого из этих параметров уставки сигнализации (MIN, MAX) и гистерезис задаются на уровнях конфигурации этих параметров. Также эти уставки можно задавать через интерфейс в соответствующих регистрах. Соответствующие регистры указаны в таблице В.1.

При выходе за уставки сигнализации, значение параметра на линейной индикации начинает мигать (при выборе пункта меню `ind_04.bL=0001` – параметр мигает при нарушении), а индикаторы на передней панели показывают, какую именно уставку превысил параметр.

2.7.3 Отображение входных параметров

В индикаторе ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) для отображения входных значений доступны такие параметры:

- выбор отображающихся на цифровом дисплее и линейной индикации параметров, которые определяются соответственно параметром `ind_00.n1` (0000 – PV1, 0001 – PV2) и параметром `ind_02.n2` (0000 – PV1, 0001 – PV2);

- способ отображения входного параметра на линейном индикаторе, который определяется пунктом меню `ind_03.SG`: 0000 – сегмент, 0001 – гистограмма, 0002 – гистограмма с "0" посередине или в произвольной точке.

При выборе гистограммы с "0" в произвольной точке, положение нуля зависит от начала и конца отображения линейного индикатора (пункты меню `ind_06.oF` и `ind_07.rn`);

- положение запятой цифрового дисплея, пункт меню `ind_01.dP`;

- способ отображения параметра на линейном индикаторе, пункт меню `ind_04.bL`;

Данную функцию можно изменять, только в том случае, если выбрать способ отображения параметра на линейном индикаторе – сегмент (пункт меню `ind_03.SG=0000`);

- индикация уставок MIN, MAX на линейном индикаторе, пункт меню `ind_05.AL`.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора

3.1.1 Место установки индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) должно отвечать следующим условиям:

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

3.1.2 При эксплуатации индикатора необходимо исключить:

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

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

3.2 Подготовка индикатора к использованию. Требования к месту установки

3.2.1 Освободите изделие от упаковки.

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

3.2.3 Индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) рассчитан на монтаж на вертикальной панели электрощитов.

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

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

3.2.6 Габаритные и присоединительные размеры индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) приведены в приложении А.

3.3 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

3.3.1 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

3.3.2 Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС), подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

3.3.3 Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

3.3.4 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для индикатора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС).

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

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

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

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

3.4 Подключение электропитания блоков

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

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

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

3.5 Конфигурация индикатора

3.5.1 Индикаторы ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) конфигурируются при помощи передней панели прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что позволяет также использовать прибор в качестве удаленного индикатора при работе в современных сетях управления и сбора информации.

3.5.2 Параметры конфигурации индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) сохраняются в энергонезависимой памяти.

3.5.3 Программа конфигурации индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение Г), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

3.6 Режим РАБОТА

Прибор переходит в этот режим всякий раз, когда включается питание. Из этого режима можно перейти в режим **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Диаграмма режимов работы и настройки индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) приведена на рисунке 3.1.

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



Рисунок 3.1 - Диаграмма режимов работы и настройки индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

3.7 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

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

Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-111С (ИТМ-111ВС), сгруппированы в шесть уровней и представлены на диаграмме (рисунок 3.2). Индикация значения параметров конфигурации и их номеров указаны в таблице 3.1.

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

После этого на цифровой дисплей выводится мигающее меню ввода пароля: «0000».

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

ВНИМАНИЕ!

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

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

На цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: PrX1...LOAD, а на линейном индикаторе появится "бегущая строка".

После выбора нужного уровня необходимо кратковременно нажать клавишу подтверждения [↵]. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [↵]. На цифровом дисплее в *мигающем* режиме выведется значение параметра выбранного пункта меню, например, «0001». С помощью клавиш программирования ▲▼, при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [↵] – прибор снова перейдет в режим конфигурации – на цифровом дисплее появится номер прежнего выбранного пункта меню.

С помощью клавиш программирования ▲▼ установить следующий необходимый для изменения пункт меню, и т.д. пока все необходимые параметры на данном уровне конфигурации не будут изменены. Для того чтобы вернуться к выбору уровня конфигурации, необходимо нажать клавишу [⏻] и удерживать ее более 3-х секунд. Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные уровни конфигурации.

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

3.7.1 Диаграмма уровней режима КОНФИГУРИРОВАНИЕ

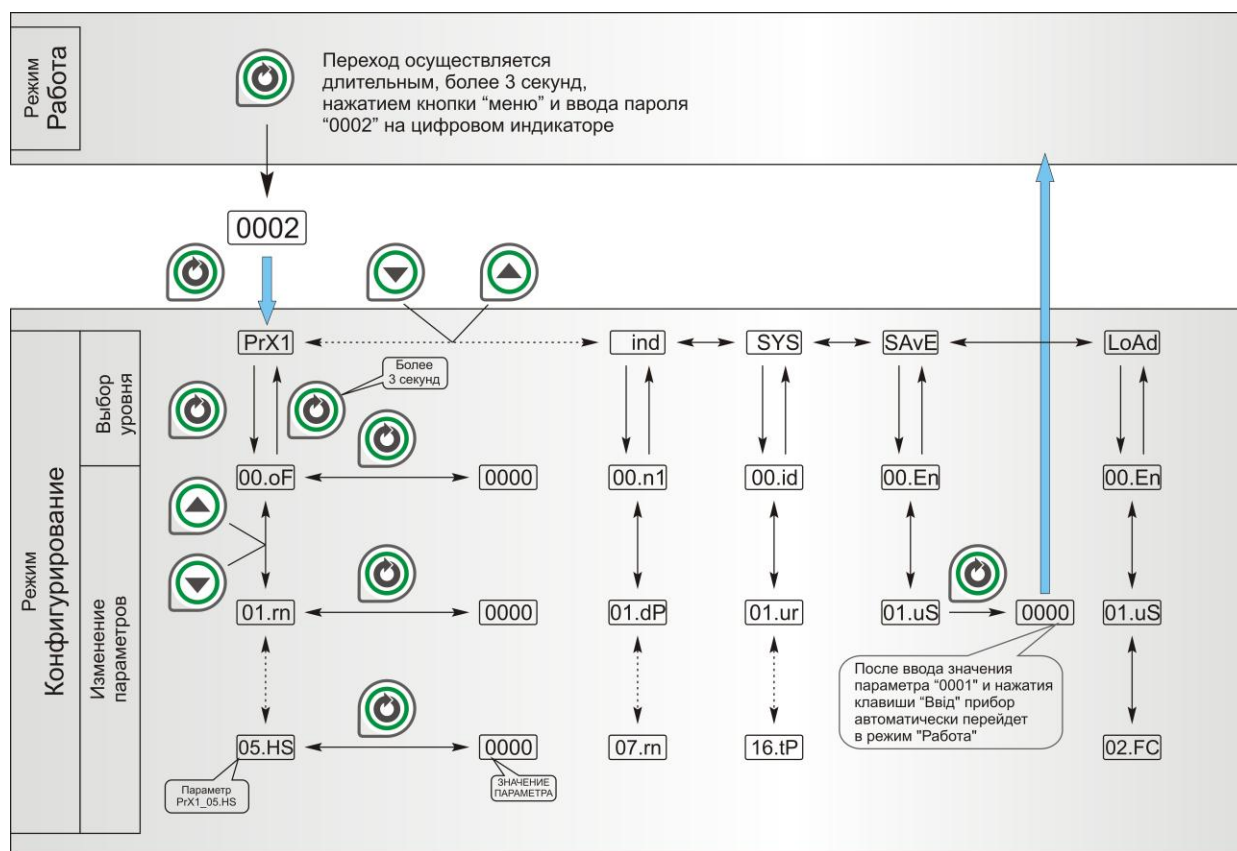


Рисунок 3.2 - Диаграмма режимов конфигурации и настроек

3.7.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 3.1 - Назначение и индикация уровней конфигурации

Назначение уровня	Название	Индикация
Настройка параметров первого входного сигнала	PrX1	PrX1
Настройка параметров второго входного сигнала	PrX2	PrX2
Настройка параметров индикации	ind	ind
Настройка системных параметров	SYS	SYS
Сохранение параметров	SAvE	SAvE
Загрузка параметров	LoAd	LoAd

В дальнейшем по тексту руководства по эксплуатации идет ссылка на параметр из таблицы параметров индикатора в виде XXXX.YY.ZZ (например, PrX1_01.rn), где XXXX – название УРОВНЯ, YY – номер пункта меню, ZZ – название пункта меню (см. рис. 3.2).

3.7.3 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 после нажатия клавиши [↵].
- При переходе на другой уровень с помощью клавиши [○] параметр и настройка, измененные до перехода без нажатия клавиши [↵], *не фиксируются*.
- *Необходимо помнить*, что после проведения изменения параметров необходимо произвести запись в энергонезависимую память (см. раздел 3.7.4.2), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора.
- Для перехода непосредственно из режима конфигурации в режим РАБОТА необходимо удерживать клавишу [○] в течение 3 секунд. В режиме РАБОТА происходит измерение и обработка входных сигналов в соответствии с заданными настройками, а также формирование выходных воздействий.

3.7.4 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.

3.7.4.1 Разрешения конфигурирования по сети ModBus

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

С передней панели индикатора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации LOAD при выборе параметра LOAD_00.FC=0001.

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

3.7.4.2 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.uS = 0001.
- 3) нажать клавишу [○].
- 4) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров прибор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE_01.uS автоматически устанавливается в 0000.

3.7.4.3 Загрузка параметров из энергонезависимой памяти

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

- 1) установить значения параметра LOAD_01.uS=0001,
- 2) нажать клавишу [○],
- 3) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр LOAD_01.uS автоматически устанавливается в 0000.

3.7.5 Загрузка заводских настроек индикатора

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

- 1) установить значения параметра LOAD_02.FC=0001,
- 2) нажать клавишу [○],
- 3) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр LOAD_02.FC автоматически устанавливается в 0000.

Необходимо помнить:

- 1) что после загрузки настроек при необходимости необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 3.7.4.2), в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания индикатора;
- 2) после загрузки заводских настроек, настройки пользователя будут потеряны;
- 3) если запись в память не производилась, то после выключения питания, в памяти останутся старые настройки;
- 4) заводские настройки пользователь изменить не может.

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

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

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

4.2 Меры безопасности

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

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

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

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

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

4.2.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

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

4.2.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

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

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

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

4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 В зависимости от регулярности проведения техническое обслуживание должно быть:

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

4.3.2 Устанавливаются такие виды технического обслуживания:

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

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

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

4.3.3 Периодическое техническое обслуживание при эксплуатации индикатора устанавливается потребителем с учетом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже чем один раз в год. Для индикаторов ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) целесообразна ежеквартальная периодичность технического обслуживания при эксплуатации.

4.3.4 Периодическое обслуживание должно проводиться в следующем порядке:

а) провести работы, которые выполняются при техническом осмотре;

б) проверить сопротивление изоляции;

в) проверить работоспособность индикатора.

4.3.5 Технический осмотр индикатора выполняется обслуживающим персоналом в следующем порядке:

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

б) проверить надежность крепления индикатора;

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

5 Хранение и транспортирование

5.1 Условия хранения индикатора

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

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

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

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

5.2 Требования к транспортированию индикатора и условия, при которых оно должно осуществляться

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

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

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

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

6 Гарантии изготовителя

6.1 Производитель гарантирует соответствие индикатора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-004-2003. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

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

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

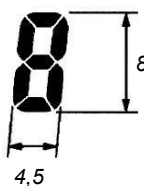
Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Приложение А.1 Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-111С

Размер индикатора (дисплея):



Цифровой дисплей



Линейный индикатор

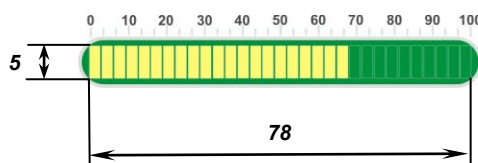
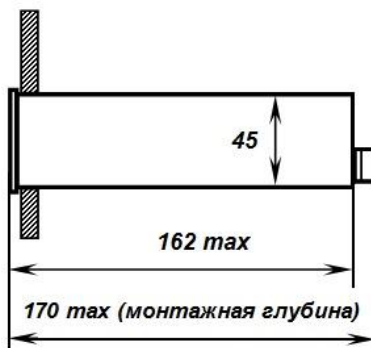


Рисунок А.1 – Внешний вид индикатора ИТМ-111С

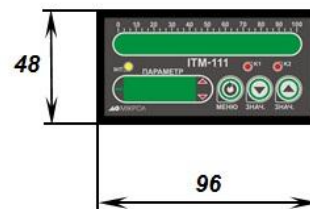
Вид
сзади



Вид
сбоку



Вид
спереди



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

При раздельной установке:

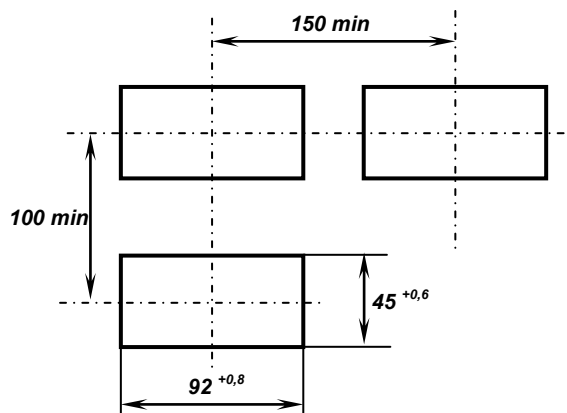


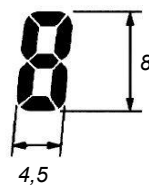
Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение А.2 Габаритные и присоединительные размеры ИТМ-111ВС

Размеры индикаторов (дисплеев):



Цифровой дисплей



Линейный индикатор

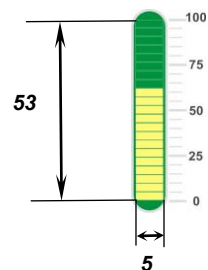
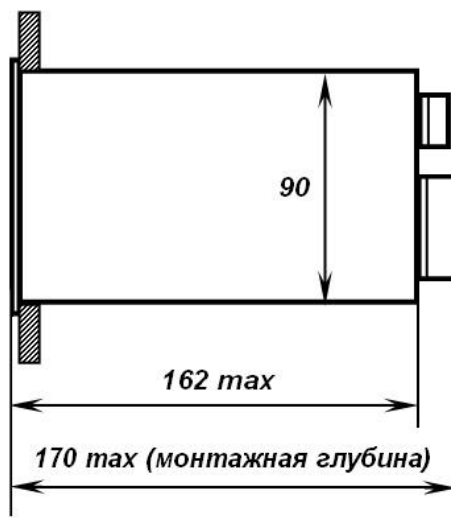


Рисунок А.4 – Внешний вид индикатора ИТМ-111ВС

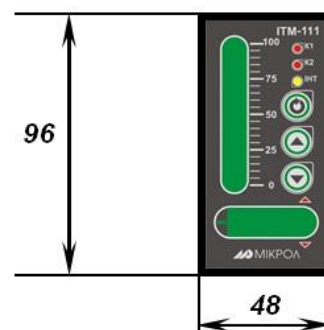
Вид
сзади



Вид
сбоку



Вид
спереди



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.5 - Габаритные размеры

При раздельной установке:

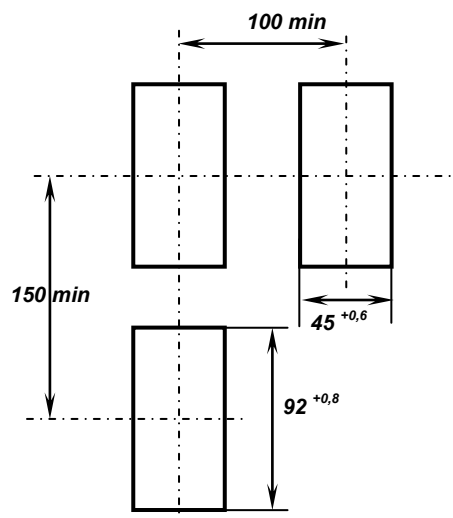
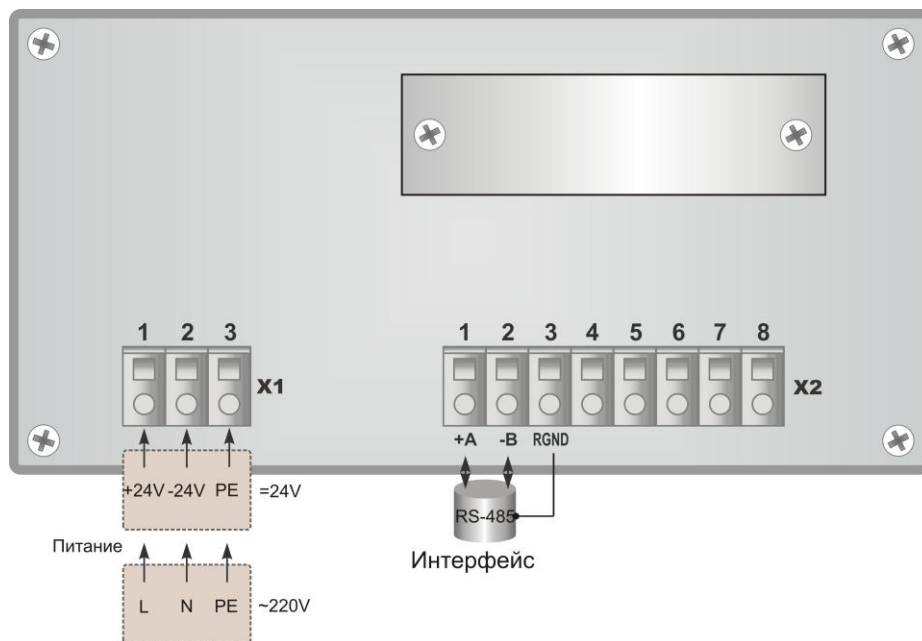


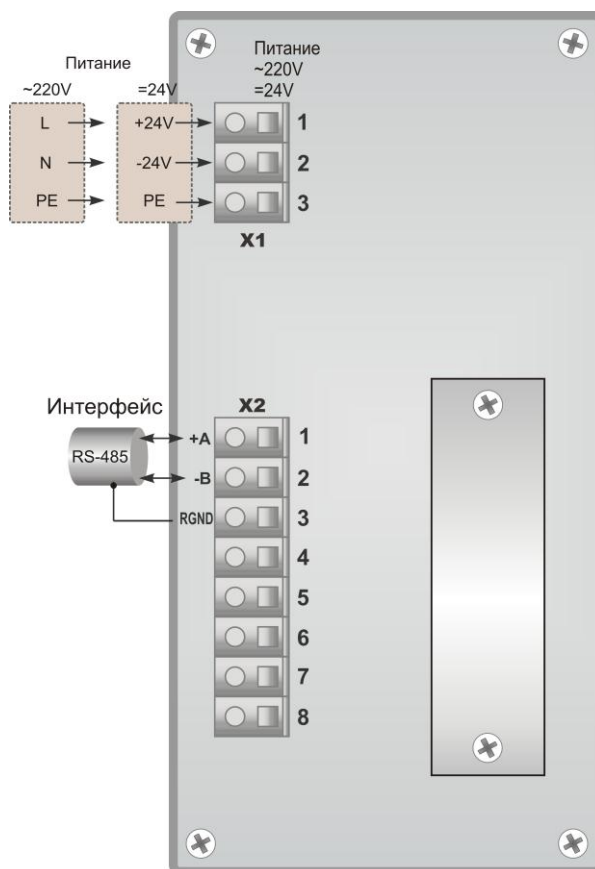
Рисунок А.6 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б - Подключение индикатора. Схемы внешних соединений

Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)



а) подключение ИТМ-111С



б) подключение ИТМ-111ВС

Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485

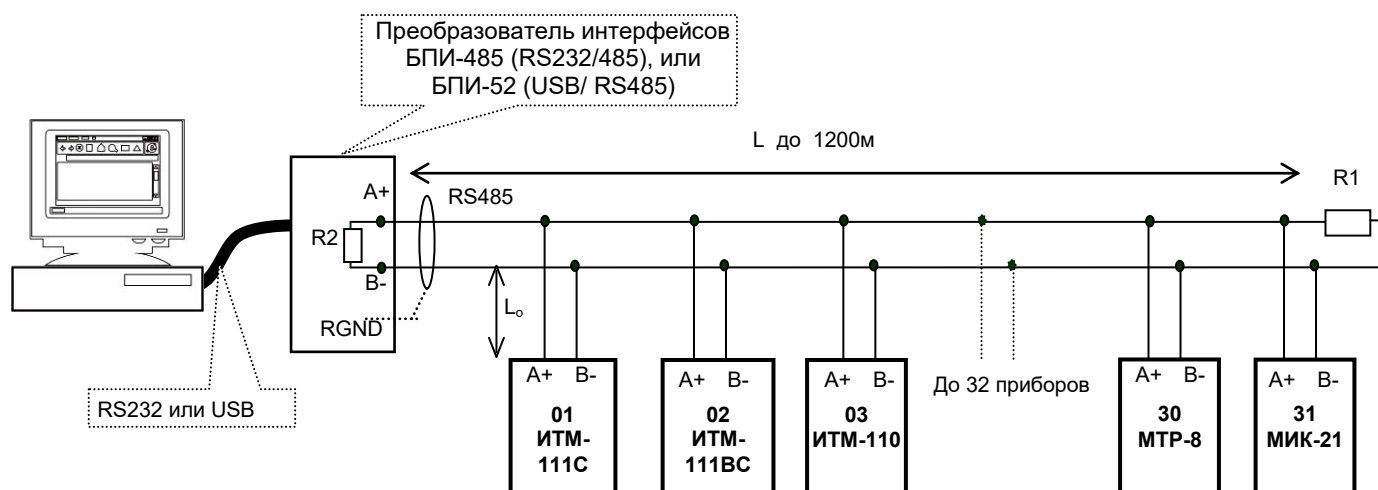


Рисунок Б.2 - Организация интерфейсной связи между компьютером и индикаторами или контроллерами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контроллеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м. Зависимость максимальной длины линии связи.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_0 должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам контроллеров, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R_1 и R_2). Подключение резисторов к индикаторам или контроллерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотрите в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52). Подключение терминального резистора в индикаторе ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) смотрите рисунок Б.3.

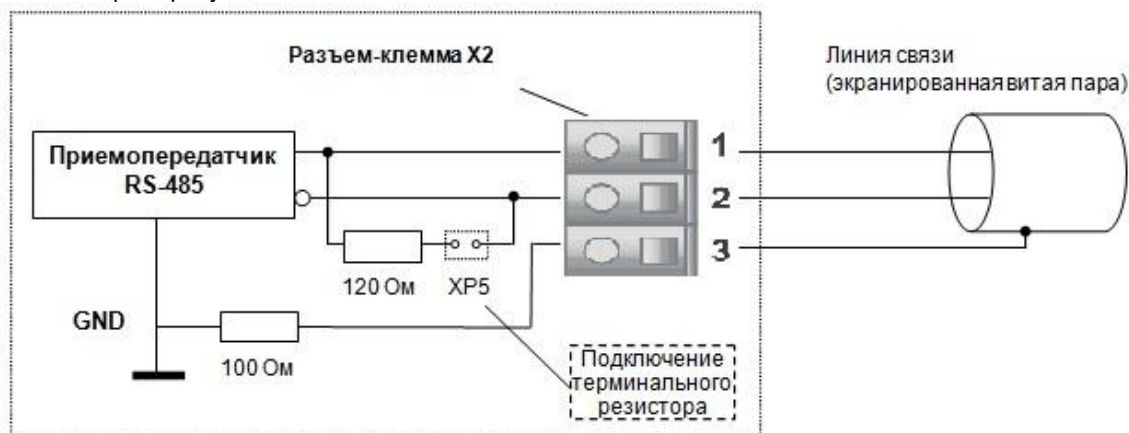


Рисунок Б.3 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью разъемов-клемм, которые устанавливаются на тыльной стороне индикатора

Примечания по использованию интерфейса RS-485.

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

Приложение В - Коммуникационные функции

Приложение В.1 Программно доступные регистры ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

Таблица В.1 – Программно доступные регистры индикаторов ИТМ-111С, ИТМ-111ВС

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	[SYS_00.id]	Код (модель) индикатора	48 (значение регистра)
03	1	INT	[SYS_01.ur]	Версия программного обеспечения	2 (значение регистра)
03/06	2	BYTE	[LOAD_00.En]	Разрешение программирования	0000 – запрещено 0001 – разрешено
03/06	3	INT	Передняя панель	Значение измеряемой величины AI1	От минус 9999 до 9999*
03	4,5	FLOAT	Передняя панель	Значение измеряемой величины AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	6	INT	Передняя панель	Значение измеряемой величины AI2	От минус 9999 до 9999*
03	7,8	FLOAT	Передняя панель	Значение измеряемой величины AI2	От минус 9999 до 9999
03	9-20	BYTE		Резерв	
03/06	21	BYTE	[SYS_06.PK]	Сетевой тип устройства	0000 – Slave 0001 – Master
03/06	22	INT	[SYS_02.nd]	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)	От 0000 до 0255
03/06	23	INT	[SYS_03.br]	Скорость обмена	От 0000 до 0012
03/06	24	INT	[SYS_04.Pt]	Контроль четности	0000 – без контроля четности 0001 – контроль по четности 0002 – контроль по нечетности
03/06	25	BYTE	[SYS_05.St]	Стоп бит	0000 – один байт 0001 – два байта
03	26			Резерв	
03/06	27	INT	[PrX1_00.oF]	Нижний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999*
03/06	28	INT	[PrX1_01.m]	Верхний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999*
03/06	29	INT	[PrX1_02.dP]	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI1	0 – «xxxx», 1 – «xxx,x», 2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»
03/06	30,31	FLOAT	[PrX1_03.L1]	Технологическая сигнализация MIN для входа AI1	От минус 9999 до 9999
03	32,33			Резерв	
03/06	34,35	FLOAT	[PrX1_04.H1]	Технологическая сигнализация MAX для входа AI1	От минус 9999 до 9999
03	36,37			Резерв	
03/06	38,39	FLOAT	[PrX1_05.HS]	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входа AI1	От минус 9999 до 9999
03	40,41			Резерв	
03/06	42	INT	[PrX2_00.oF]	Нижний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999*
03/06	43	INT	[PrX2_01.m]	Верхний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999*
03/06	44	INT	[PrX2_02.dP]	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI2	0 – «xxxx», 1 – «xxx,x», 2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»
03/06	45,46	FLOAT	[PrX2_03.L1]	Технологическая сигнализация MIN для входа AI2	От минус 9999 до 9999
03	47,48			Резерв	
03/06	49,50	FLOAT	[PrX2_04.H1]	Технологическая сигнализация MAX для входа AI2	От минус 9999 до 9999
03	51,52			Резерв	
03/06	53,54	FLOAT	[PrX2_05.HS]	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для входа AI2	От минус 9999 до 9999
03	55-96			Резерв	

Продолжение таблицы В.1

03/06	97	INT	[ind_00.n1]	Параметр, который выводится на цифровой дисплей	0000 – A11 0001 – A12
03/06	98	INT	[ind_02.n2]	Параметр, который выводится на линейный индикатор	0000 – A11 0001 – A12
03/06	99	INT	[ind_01.dP]	Положение десятичного разделителя цифрового дисплея	От 0000 до 0006
03/06	100	INT	[ind_03.SG]	Тип линейной индикации	0000 – сегмент 0001 – гистограмма 0002 – гистограмма с "0" посередине или в произвольной точке
03	101			Резерв	
03/06	102	BYTE	[ind_04.bL]	Способ отображения параметра	0000 – не мигает (сегмент) 0001 – параметр мигает при нарушении 0002 – параметр мигает всегда
03/06	103	BYTE	[ind_05.AL]	Индикация уставок MIN, MAX на линейном индикаторе	0000 – уставки не показаны 0001 – уставки показаны
03/06	104,105	FLOAT	[ind_06.oF]	Начало диапазона отображения линейного индикатора	От минус 9999 до 9999
03/06	106,107	FLOAT	[ind_07.rn]	Конец диапазона отображения линейного индикатора	От минус 9999 до 9999
03/06	108	INT	[SYS_07.Pr]	Период опроса	От 1 до 10000
03/06	109	INT	[SYS_08.tX]	Таймаут ответа	От 10 до 10000
03/06	110	INT	[SYS_09.du]	Адрес опрашиваемого устройства 1	От 0000 до 0255
03/06	111	INT	[SYS_13.du]	Адрес опрашиваемого устройства 2	От 0000 до 0255
03/06	112	INT	[SYS_10.FC]	Сетевая функция устройства 1	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	113	INT	[SYS_14.FC]	Сетевая функция устройства 2	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	114	INT	[SYS_11.rG]	Номер регистра опрашиваемого устройства 1	От 0000 до 9999
03/06	115	INT	[SYS_15.rG]	Номер регистра опрашиваемого устройства 2	От 0000 до 9999
03/06	116	INT	[SYS_12.tP]	Тип данных опрашиваемого устройства 1	От 0000 до 0004
03/06	117	INT	[SYS_16.tP]	Тип данных опрашиваемого устройства 2	От 0000 до 0004

Примечания.

1. Индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) обменивается данными по протоколу Modbus в режиме "No Group Write" - стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.

2. (p1.p2) – регистры, которые отвечают за одно определенное значение с плавающей запятой (формат FLOAT).

3. (*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.

4. Регистр 2 «Разрешение программирования», в случае установки его значения в «1», разрешает изменение конфигурационных регистров № 3-117. Установку «Разрешение программирования» можно осуществить с персональной ЭВМ или с передней панели индикатора (уровень LOAD_00.En). При наличии во втором регистре «0» регистры 3-117 доступны только для чтения.

Приложение В.2 MODBUS протокол

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

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

Кадр Modbus сообщения следующий:

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

Где $k \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

В.2.2 Device Address. Адрес устройства

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

В.2.3 Function Code. Функциональный код операции

ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) поддерживает следующие функции (пункт меню **SYS_10.FC, SYS_14.FC**):

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

В.2.4 Data Field. Поле передаваемых данных

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

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

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

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

В.2.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

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

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

Последовательность CRC расчетов:

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

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

Приложение В.3 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

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

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

Где «NUMBER OF REGISTERS» и $n \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, индикатор ИТМ-111С (ИТМ-111ВС) в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра

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

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

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр (06)

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

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

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

Приложение В.4 Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

В.4.1 При операциях ввода/вывода (с программным управлением DTR/RTS), необходимо удерживать сигнал DTR/RTS до окончания передачи кадра запроса. Для определения момента передачи последнего символа из буфера передачи COM порта рекомендуется использовать данную функцию:

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

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

В.4.2 Кадр ответа от индикатора передается прибором с задержкой 3 – 9 мс от момента принятия кадра запроса. Для ожидания кадра ответа не рекомендуется использовать WinApi: Sleep(), а использовать OVERLAPPED структуру и определять получение ответа от индикатора следующим кодом:

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

TimeOut – таймаут на получение ответа.

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

В.4.4 Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

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

Приложение Г - Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-111С (ИТМ-111ВС)

Таблица Г – Сводная таблица параметров индикаторов ИТМ-111С, ИТМ-111ВС

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
PrX1 (P Г П 1) Настройка параметров первого входного сигнала AI1							
00.oF	Нижний предел шкалы входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0.000	0.001		
01.m	Верхний предел шкалы входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100.0	0.001		
02.dP	Положение десятичного разделителя		0000. 000.0 00.00 0.000	000.0			
03.L1	Уставка предупредительной сигнализации MIN	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	30.00			
04.H1	Уставка предупредительной сигнализации MAX	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	70.00			
05.HS	Гистерезис предупредительной сигнализации MIN, MAX	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	2.000			
PrX2 (P Г П 2) Настройка параметров второго входного сигнала AI2							
00.oF ... 05.HS	Параметры аналогичны параметрам настройки первого входного сигнала AI1						
ind (I П Д) Настройки индикации							
00.n1	Параметр, который выводится на цифровой дисплей		0000 – PV1 0001 – PV2	0000			
01.dP	Положение запятой		0000 – 0000, 0001 – 000,0 0002 – 00,00 0003 – 0,000 0004 – плавающая запятая с ограничением 000,0 0005 – плавающая запятая с ограничением 00,00 0006 – плавающая запятая	0002			
02.n2	Параметр, который выводится на линейный индикатор		0000 – значение PV1 0001 – значение PV2	0000			
03.SG	Метод индикации		0000 – сегмент 0001 – гистограмма 0002 – гистограмма с «0» посередине или в произвольной точке	0000			При выборе "0002" уставки сигнализации показаны не будут
04.bL	Способ отображения параметра (при выборе метода индикации "сегмент")		0000 – не мигает (сегмент) 0001 – параметр мигает при нарушении 0002 – параметр мигает всегда	0001			
05.AL	Индикация уставок MIN, MAX на линейном индикаторе		0000 – уставки не показаны 0001 – уставки показаны	0001			
06.oF	Начало диапазона отображения линейного индикатора	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	-50.00			
07.m	Конец диапазона отображения линейного индикатора	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100.0			

Продолжение таблицы Г.1

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
SYS (545) Общие системные настройки							
00.id	Код (модель) индикатора			00.45			
01.ur	Версия программного обеспечения			00.02			
02.nd	Сетевой адрес (номер индикатора в сети)		0000-0255	0001	0001		0000 – отключен от сети
03.br	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009			
04.Pt	Контроль четности		0000 – без контроля четности 0001 – контроль по четности 0002 – контроль по нечетности	0000			
05.St	Стоп бит		0000 – один бит 0001 – два бита	0000			
06.PK	Сетевой тип устройства		0000 – Slave 0001 – Master	0000	0001		
07.Pr	Период опроса		1-10000 мс	1000	0001		
08.tX	Таймаут ответа		10-10000 мс	900	0001		
09.du	Адрес опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 0255	0001	0001		
10.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 1		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
11.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 9999	0001	0001		
12.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 1		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
13.du	Адрес опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 0255	0001	0001		
14.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 2		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
15.rG	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 9999	0002	0001		
16.tP	Тип данных опрашиваемого устройства 2		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		

Окончание таблицы Г.1

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
SAvE (SAvE) Сохранение параметров							
00.En	Служебная информация						
01.uS	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать	0000			
LoAd (LoAd) Загрузка параметров							
00.En	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено	0001			
01.uS	Загрузка настроек пользователя		0000 0001 – загрузить	0000			
02.FC	Загрузка заводских настроек		0000 0001 – загрузить	0000			
