



**ИНДИКАТОР
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

ИТМ-115С

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.052 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ОПИСАНИЕ ИНДИКАТОРА.....	4
1.1 Назначение индикатора.....	4
1.2 Обозначение индикатора и комплект поставки.....	4
1.3 Технические характеристики индикатора.....	5
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	7
1.5 Маркировка и упаковка.....	7
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	7
3 КОНСТРУКЦИЯ ИНДИКАТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ	8
3.1 Конструкция индикатора.....	8
3.2 Назначение дисплеев передней панели.....	8
3.3 Назначение светодиодных индикаторов.....	8
3.4 Назначение клавиш	9
3.5 Принцип работы индикатора ИТМ-115С	9
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	12
4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора.....	12
4.2 Подготовка индикатора к использованию.....	12
4.3 Режим РАБОТА	13
4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ	13
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	15
5.1 Общие указания	15
5.2 Меры безопасности.....	15
6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	16
6.1 Условия хранения индикатора.....	16
6.2 Условия транспортирования индикатора.....	16
7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНДИКАТОРА. СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	18
Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-115С	18
Приложение Б.2 Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-115С	18
Приложение Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485	20
ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....	21
Приложение В.1 Доступные регистры индикатора ИТМ-115С.....	21
Приложение В.2 MODBUS протокол	23
Приложение В.3 Формат команд	23
Приложение В.4 Рекомендации по программированию обмена данными с индикаторами ИТМ-115С.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ ИНДИКАТОРА ИТМ-115С.....	25

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **индикатора технологического микропроцессорного ИТМ-115С** (в дальнейшем - **индикатор ИТМ-115С**).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием индикатора, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации индикатора ИТМ-115С.

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.

1 Описание индикатора

1.1 Назначение индикатора

Индикаторы ИТМ-115С представляют собой новый класс современных технологических микропроцессорных цифровых индикаторов с дискретными выходами.

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

Индикатор ИТМ-115С предназначен:

- 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 выходные дискретные сигналы управления внешними исполнительными механизмами, обеспечивая дискретное управление в соответствии с заданной пользователем логикой работы,
- индикатор формирует сигналы технологической сигнализации. На передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) измеряемых параметров,
- индикатор ИТМ-115С может использоваться в системах сигнализаций, блокировок и защит технологического оборудования.

1.2 Обозначение индикатора и комплект поставки

1.2.1 Индикатор обозначается следующим образом:

ИТМ-115С-D-U,

где:

D - тип выходных дискретных сигналов:

- 0** – без дискретных выходов,
- T** – транзисторные выходы,
- P** – релейные выходы,
- C** – оптосимисторные выходы.

U - напряжение питания:

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

1.2.2 Комплект поставки индикатора ИТМ-115С приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Комплект поставки индикатора ИТМ-115С

Обозначение	Наименование	Количество
ПРМК.421457.052	Технологический микропроцессорный индикатор ИТМ-115С	1
ПРМК.421457.052 РЭ	Руководство по эксплуатации	1*
ПРМК.421457.052 ПС	Паспорт	1
ПЗ-02	Комплект крепежных зажимных элементов	1

Продолжение таблицы 1.2 - Комплект поставки индикатора ИТМ-115С

734-204	Разъем для подключения интерфейса	1
231-112/026-000	Разъем для подключения дискретных выходных сигналов	1**
231-103/026-000	Разъем сетевой (220 В)	1***
734-203	Разъем сетевой (24 В)	1****
231-131	Рычаг монтажный	1
734-230	Рычаг монтажный	1*****

* - 1 экземпляр на любое количество блоков при поставке в один адрес
 ** - при условии заказа дискретных выходов
 *** - При поставке регулятора с питанием 220 В переменного тока
 **** - При поставке регулятора с питанием 24 В постоянного тока
 ***** - При поставке регулятора с питанием 220 В переменного тока или при условии заказа опции дискретных выходов

1.3 Технические характеристики индикатора

1.3.1 Дискретные выходные сигналы

1.3.1.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.1.1 - Технические характеристики выходных дискретных транзисторных сигналов

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

1.3.1.2 Релейный выход

Таблица 1.3.1.2 - Технические характеристики выходных дискретных релейных сигналов

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

1.3.1.3 Оптосимисторный выход

Таблица 1.3.1.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	4 (при условии заказа опции дискретного выхода)
Тип выхода	Маломощный оптосимистор, встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней (предотвращает создание помех в сети)
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	Не более 300 В переменного тока

Продолжение таблицы 1.3.1.3 - Технические характеристики выходных дискретных оптосимисторных сигналов

Максимальный ток нагрузки каждого выхода	- не более 0.7 А - в импульсном режиме частотой 50 Гц с длительностью импульса не более 5 мс – до 1 А - пиковый ток перегрузки с длительностью импульса 100 мкс и частотой 120 имп/с – до 1 А
Сигнал логического "0"	Отключенное состояние оптосимистора
Сигнал логической "1"	Включенное состояние оптосимистора
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

1.3.2 Панель индикации

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики индикаторов передней панели

Техническая характеристика	Значение
<u>Цифровая индикация</u>	
Количество цифровых дисплеев	1
Точность индикации	±0.01%
Количество разрядов цифрового индикатора	4
Высота цифр светодиодных индикаторов	10 мм
<u>Линейная индикация</u>	
Количество сегментов линейного индикатора	51
Тип индикатора	Сегмент, гистограмма, гистограмма с "0" в произвольной точке
Точность линейной индикации	±2.0 %

1.3.3 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

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

1.3.4 Электрические данные

Таблица 1.3.4 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	~ от 100 В до 242 В, 50 Гц = от 18 В до 36 В
Потребляемая мощность	8.5 В·А
Ток потребления по питанию 24 В	≤ 250 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM
Подключение	С задней стороны прибора с помощью разъема – клеммы
Гальваническая развязка	Питание гальванически изолировано от остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 1500 В

1.3.5 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.5 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утопленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	96 x 96 мм
Монтажная глубина	200 мм max
Вырез на панели	92 ^{+0,8} x 92 ^{+0,8} мм
Крепление корпуса	В электрощитах
Температурный диапазон	-40 °C ... +70 °C
Климатическое исполнение	группа 4 по ГОСТ 22261, относительная влажность до 90% без конденсации влаги (при температуре +30°C) в закрытых помещениях при отсутствии в воздухе пыли, агрессивных паров и газов

Продолжение таблицы 1.3.5 - Условия эксплуатации

Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрация	с частотой до 60 Гц с амплитудой до 0,1 мм
Помещение	закрытое взрыво-, пожаробезопасное
Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP30
Масса	< 0.6 кг

1.3.6 По стойкости к механическому воздействию индикатор ИТМ-115С отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

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

1.3.8 Среднее время восстановления работоспособности ИТМ-115С – не более 4 часов.

1.3.9 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

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

1.3.11 Изоляция электрических цепей ИТМ-115С относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течении 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой (50 ± 1) Гц с действующим значением 1500 В.

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

1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании индикатора ИТМ-115С

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

1.5 Маркировка и упаковка

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

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

1.5.3 Упаковка индикатора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

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

2 Функциональные возможности

Внутренняя программная память индикатора ИТМ-115С содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами и решения большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- сравнение значений полученных параметров с уставками минимум и максимум, и сигнализация отклонений,
- конфигурирование логики работы выходных дискретных устройств.

Индикатор ИТМ-115С конфигурируется при помощи передней панели прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного индикатора при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации индикатора ИТМ-115С сохраняются в энергонезависимой памяти.

Индикатор ИТМ-115С может изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3 Конструкция индикатора и принцип работы

3.1 Конструкция индикатора

На передней панели индикатора размещены:

- Цифровой дисплей,
- Линейный индикатор,
- Индикаторы уставок MIN-MAX технологической сигнализации соответствующих каналов,
- Индикаторы состояния дискретных выходов,
- Клавиши программирования.

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



Рисунок 3.1 - Внешний вид индикатора ИТМ-115С

3.2 Назначение дисплеев передней панели

- **Цифровой дисплей** В режиме **РАБОТА** индицирует значение величины, принятой по интерфейсу. В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** индицирует уровень конфигурации, затем номер пункта меню, затем, мигая, значение параметра выбранного пункта меню.
- **Аналоговый индикатор (круговая шкала)** В режиме **РАБОТА** индицирует в процентной шкале значение измеряемой величины.

3.3 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор [INT]** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.
- **Индикаторы [K1-K4]** Сигнализируют о включении соответствующего выходного устройства DO1-DO4.

Назначение индикаторов предупредительной сигнализации

- **Индикатор [▲] (MAX1)** Светится, если значение измеряемой величины превышает значение предупредительной уставки сигнализации отклонения **MAX1**.
- **Индикатор [▼] (MIN1)** Светится, если значение измеряемой величины превышает значение предупредительной уставки сигнализации отклонения **MIN1**.

Назначение индикаторов аварийной сигнализации

- **Индикатор [▲] (MAX2)** Светится, если значение измеряемой величины превышает значение аварийной уставки сигнализации отклонения **MAX2**.
- **Индикатор [▼] (MIN2)** Светится, если значение измеряемой величины превышает значение аварийной уставки сигнализации отклонения **MIN2**.

Тренд-индикаторы [▲] и [▼], а также индикаторы [x10] и [x100] в данной версии прошивки не используются.

3.4 Назначение клавиш

- Клавиша [▲] Клавиша **БОЛЬШЕ**.
В режиме **РАБОТА** используется для переключения между режимами отображения текущих значений измеряемых технических величин.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки индикатора. При каждом нажатии клавиши осуществляется увеличение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [▼] Клавиша **МЕНЬШЕ**.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для изменения значения параметра настройки индикатора. При каждом нажатии клавиши осуществляется уменьшение значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- Клавиша [↵] Клавиша **ВВОД**.
Используется для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.
- Клавиша [☰] Клавиша **МЕНЮ**.
В режиме **РАБОТА** служит для вызова меню конфигурации.
В режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** используется для продвижения по меню конфигурации.

3.5 Принцип работы индикатора ИТМ-115С

Микропроцессорный индикатор ИТМ-115С 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 установить скорость обмена данными между индикатором и ПК, устанавливается на уровне **SYS** в параметре **03.br**:

[SYS_03.br]	Скорость, 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

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

Доступные регистры индикатора ИТМ-115С приведены в таблице В.1 (приложение В).

Доступ к регистрам программирования и конфигурации разрешается в случае записи в регистр разрешения программирования №2 значения "1", значение которого можно изменить как с передней панели индикатора ИТМ-115С, так и с ПК.

3.5.1 Интерфейсный обмен. Тип устройства – Slave/Master

В сети индикатор ИТМ-115С может выступать как Slave, так и Master. При выборе типа устройства Slave (Сетевой тип устройства **SYS_06.ПК=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-115С 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;
- дискретных выходов (do1_00.tP=0000, do2_00.tP=0000, do3_00.tP=0000, do4_00.tP=0000), используется для управления импульсным исполнительным механизмом или технологической сигнализацией по интерфейсу от внешних устройств.

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

При выборе типа сетевого устройства Master (**SYS_06.PK=0001**) индикатор ИТМ-115С дает запросы одному или двум устройствам в сети и принимает от них ответ с данными, которые выводятся на цифровой дисплей и линейный индикатор. 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.tM* 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. 3.2.а). По истечении времени периода идет следующий запрос. Таким образом, каждый период ИТМ-115С 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. 3.2.б). Если ответа не будет до окончания таймаута, тогда будет следующий запрос (рис. 3.2.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.

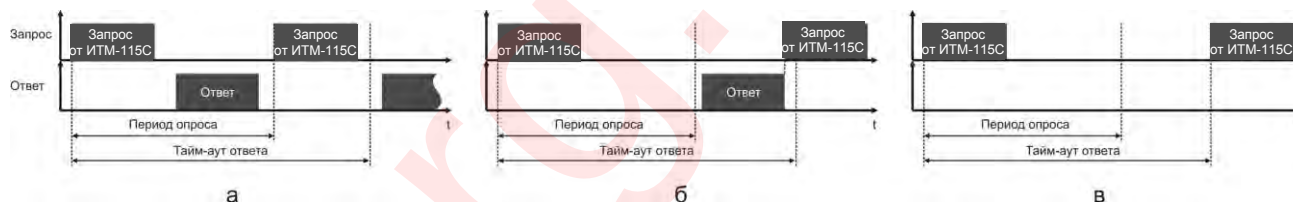


Рисунок 3.2 - Временные диаграммы приема-передачи данных ИТМ-115С в режиме MASTER

При работе ИТМ-115С в режиме MASTER светодиод ИНТ загорается при отправке запроса и гаснет при получении ответа.

При выборе сетевого типа индикатора Master в параметрах типов аналоговых входов AI_00.tP указывается тип 0000 – интерфейсный ввод.

В параметрах 02.oF и 03.rn указываются пределы отображения входных сигналов. При выходе параметра за эти установки на цифровом индикаторе начнут отображаться символы $\square \square \square \square$.

Настройка параметров приборов, которые необходимо опрашивать, осуществляется на уровне **MSTR**.

В *параметрах 00.du, 04.du* задаются сетевые адреса опрашиваемых устройств.

В *параметрах 01.FC, 05.FC* задаются сетевые функции прибора (03 – считывание регистров, 04 – считывание параметров).

В *параметрах 02.rG, 06.rG* задаются номера регистров для считываемых параметров. Для первой группы приборов (конфигурируемых приборов) номера регистров выбираются с таблиц программно доступных регистров на соответствующий прибор, а для второй группы (программируемые контроллеры) – выбирается с таблицы регистров в среде разработки программ Альфа.

В *параметрах 03.tP, 07.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, то в *параметрах 02.rG, 06.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 (выбирается из табличного вида 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.

3.5.2 Принцип работы блока сигнализации

Принцип работы блока сигнализации показан на рисунке 3.3.

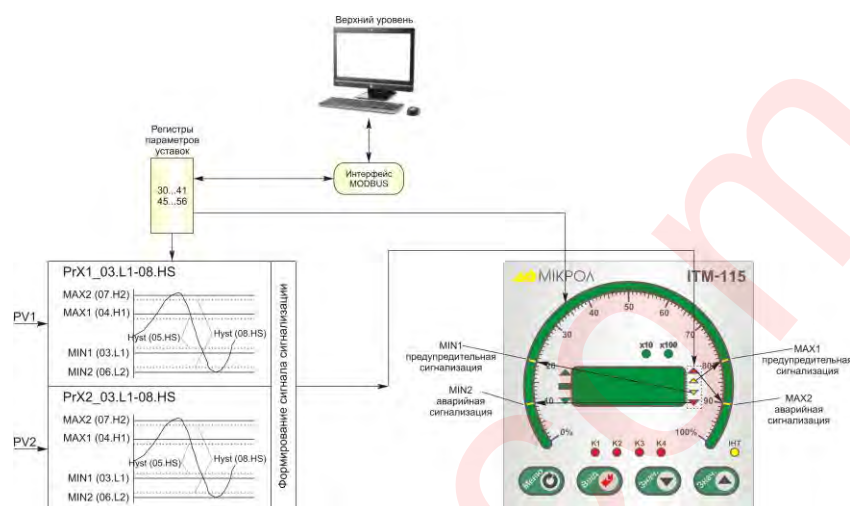


Рисунок 3.3 – Блок-схема блока сигнализации

Контроль выхода за границы уставок сигнализации производится для каждой измеряемой величины PV1 и PV2. Для каждого из этих параметров уставки предупредительной (MIN1, MAX1) и аварийной (MIN2, MAX2) сигнализации 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 предупредительной и аварийной 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.

3.5.3 Отображение входных параметров

В индикаторе ИТМ-115С для отображения входных значений доступны такие параметры:

- выбор отображающихся на цифровом дисплее и линейной индикации параметров, которые определяются соответственно параметром **ind_00.NM** (0001 – AI1, 0002 – AI2) и параметром **ind_03.NM** (0001 – AI1, 0002 – AI2);

- выбор отображения цифрового дисплея при отсутствии связи, который определяется параметром **ind_02.MD** (0000 – индикация последнего значения, 0001 – мигающее последнее значение и символы "Err", 0002 – мигающие символы "Err").

- метод индикации на линейном индикаторе, который определяется пунктом меню **ind_04.DP**: 0000 – сегмент, 0001 – сегмент с уставками сигнализации, 0002 – гистограмма, 0003 – гистограмма с уставками сигнализации, 0004 – гистограмма с "0" посередине или в произвольной точке.

При выборе гистограммы с "0" в произвольной точке, положение нуля зависит от начального и конечного 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_05.MD**;

Данную функцию можно изменять, только в том случае, если выбрать способ отображения параметра на линейном индикаторе – сегмент (пункт меню ind_04.DP=0000).

3.5.4 Принцип работы дискретных выходов

Сигналы DO1-DO4 являются свободно-программируемыми, то есть могут выполнять различную логику работы.

Принцип работы логического устройства показан на рисунке 3.4. Для первого дискретного выхода DO1 логика работы - в зоне MIN-MAX. То есть, на выходе формируется логическая единица, когда входной сигнал находится между уставками MIN и MAX. Значение этих уставок устанавливается в пунктах меню **01.L** и **02.H**.

Выходной сигнал логического устройства может быть статическим или импульсным (динамическим) с заданной длиной импульса. При статическом выходном сигнале логическое устройство формирует логическую единицу на протяжении времени, когда параметр входит в зону заданную логику работы. При импульсном выходном сигнале длина выходного импульса задается в пункте меню **04.tM**. На рисунке 3.4 импульсный сигнал изображен серой заливкой со временем длительности импульса T.

Выход логического устройства (0/1) подается на дискретный выход, который формирует состояние реле ВЫКЛ/ВКЛ. Также значение выхода логического устройства записываются в регистры 600-603 (см.табл.В.1).

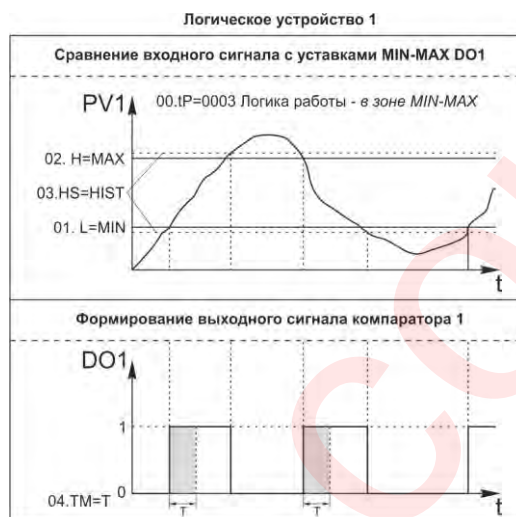


Рисунок 3.4 – Функциональная схема принципа работы компаратора

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании индикатора

4.1.1 Место установки индикатора ИТМ-115С должно отвечать следующим условиям:

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

4.1.2 При эксплуатации индикатора необходимо исключить:

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

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

4.2 Подготовка индикатора к использованию

4.2.1 Освободите индикатор от упаковки.

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

4.2.3 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении индикатора ИТМ-115С соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.4 Кабельные связи, соединяющие индикатор ИТМ-115С, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.5 Подключение входов-выходов к индикатору ИТМ-115С производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.6 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для индикатора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов индикатора ИТМ-115С.

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

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

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

4.3 Режим РАБОТА

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

В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально текущие значения всех каналов. 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.

4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

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

Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в индикаторе ИТМ-115С, сгруппированы в десять уровней и представлены на диаграмме (рисунок 4.1). Назначение уровней конфигурации указано в таблице 4.1.

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

После этого на цифровой дисплей выводится меню ввода пароля в виде мигающих цифр: «0000».

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

ВНИМАНИЕ!

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

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

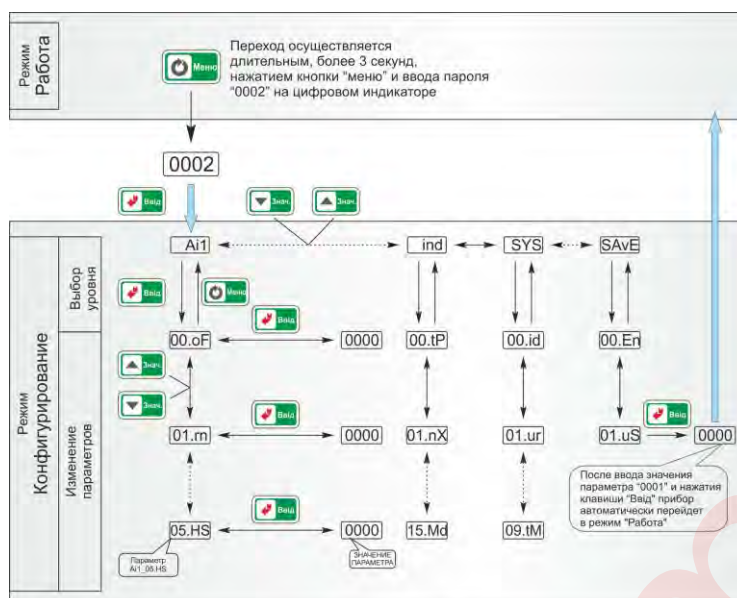


Рисунок 4.1 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек

4.4.1 Конфигурирование прибора

После перехода в режим конфигурации на цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: AI1...SAVE. Выбрать соответствующий уровень клавишами «Знач. ▲» и «Знач. ▼».

После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [↵]. После этого на цифровом дисплее появится номер и название параметра.

Выбрав необходимый параметр клавишами [▲], [▼], для изменения значения параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [↵].

На цифровом дисплее в мигающем режиме установится значение параметра выбранного пункта меню: например, «0001».

С помощью клавиш [▲], [▼], при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [↵] – прибор снова перейдет в режим выбора параметра.

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 [↻].

Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить и повторить вышеизложенные операции. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные параметры.

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

Если измененные параметры не нужно сохранять в энергонезависимой памяти (параметры сохраняются в оперативной памяти), выход из режима конфигурации осуществляется длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [⏻] или по истечении времени 2-х минут.

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.

4.4.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 4.1 - Назначение и индикация уровней конфигурации

Назначение уровня	Название	Индикация
Настройка параметров каналов отображения	AI1÷AI2	AI1 ÷ AI2
Настройка параметров первого, второго, третьего, четвертого дискретных выходов	DO1, DO2, DO3, DO4	DO1 ÷ DO4
Настройка параметров индикации	IND1	ind 1
Общие системные настройки	SYS	SYS
Настройки сетевого обмена	MSTR	Net
Сохранение параметров	SAVE	SAvE

В дальнейшем по тексту руководства по эксплуатации идет ссылка на параметр из таблицы параметров индикатора в виде XXXX.YY.ZZ (например, AI1_01.RN), где XXXX – название УРОВНЯ, YY – номер пункта меню, ZZ – название пункта меню (см. прил. Г).

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

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

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 режиме конфигурации индикатора.

4.4.3.1 Разрешение конфигурирования по сети ModBus

Разрешение конфигурирования по сети ModBus осуществляется на верхнем уровне записью в регистр 2 значения «1». Если в этом регистре находится «0», то конфигурирование на верхнем уровне запрещено.

С передней панели индикатора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации SAVE при выборе параметра SAVE_00.En=0001.

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

4.4.3.2 Запись параметров в энергонезависимую память

Запись параметров в энергонезависимую память *производится* следующим образом:

- 1) произвести модификацию всех необходимых параметров.
- 2) установить значение параметра 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.

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие указания

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

5.2 Меры безопасности

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

Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

5.2.1 Видом опасности при работе с ИТМ-115С есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

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

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

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

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

6 Хранение и транспортирование

6.1 Условия хранения индикатора

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

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

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

6.1.4 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.

6.2 Условия транспортирования индикатора

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

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

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

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

7 Гарантии изготовителя

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

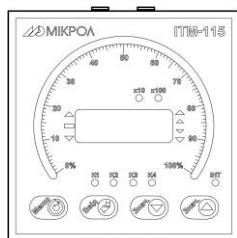
7.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки индикатора. Гарантийный срок эксплуатации индикаторов, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

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

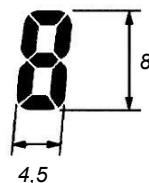
Приложения

Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев):



Цифровой дисплей



Линейный индикатор

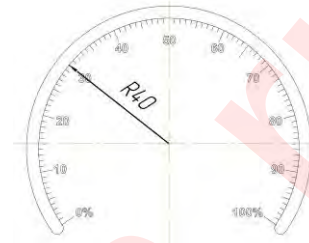
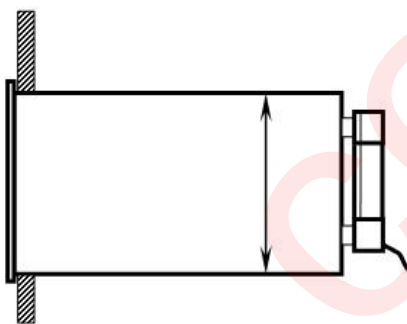


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного индикатора

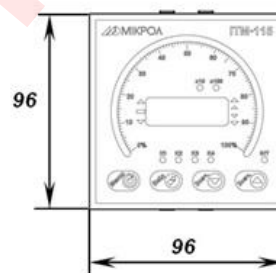
Вид
сзади



Вид
сбоку



Вид
спереди



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

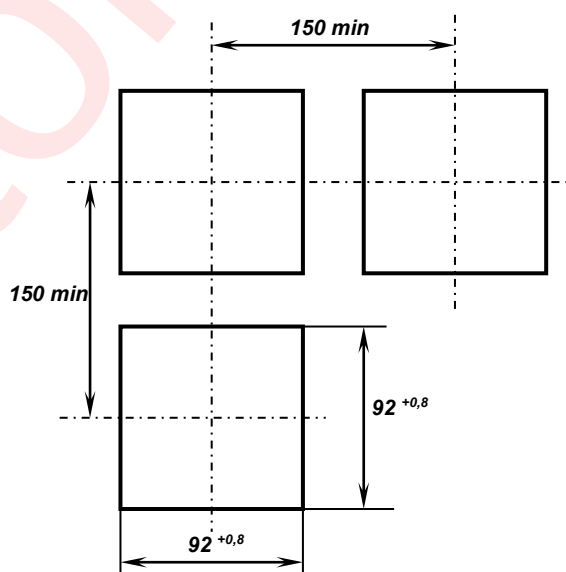


Рисунок А.3 – Разметка отверстий на щите

Приложение Б - Подключение индикатора. Схема внешних соединений

Приложение Б.1 Подключение индикатора ИТМ-115С

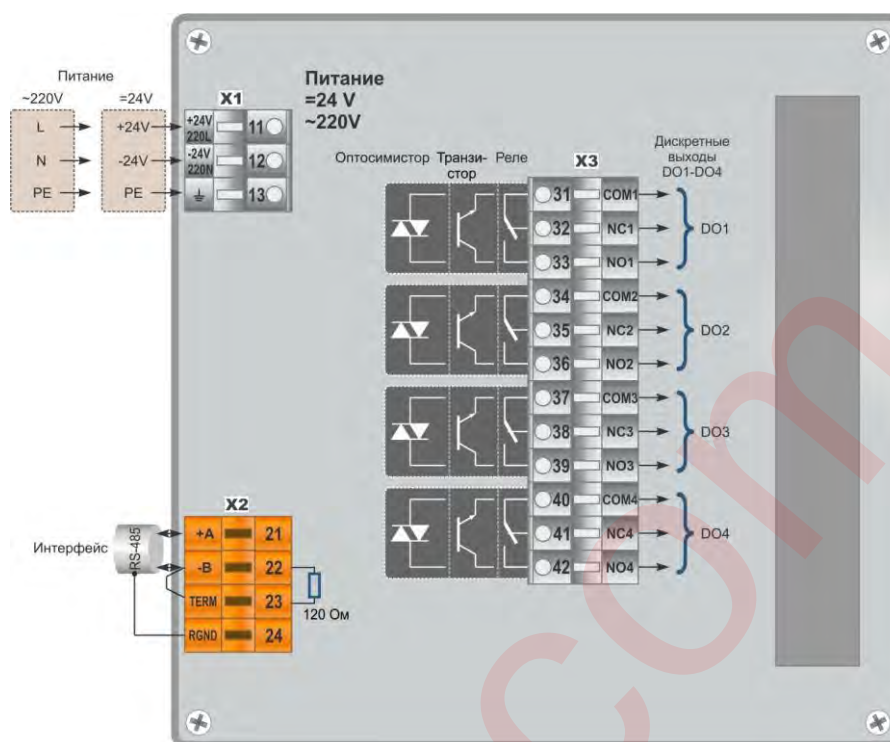


Рисунок Б.1 – Схема внешних соединений индикатора ИТМ-115С:

- X1 Разъем подключения питания,
- X2 Разъем подключения интерфейса RS-485,
- X3 Разъем подключения дискретных выходов DO1-DO4.

Приложение Б.2 Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-115С

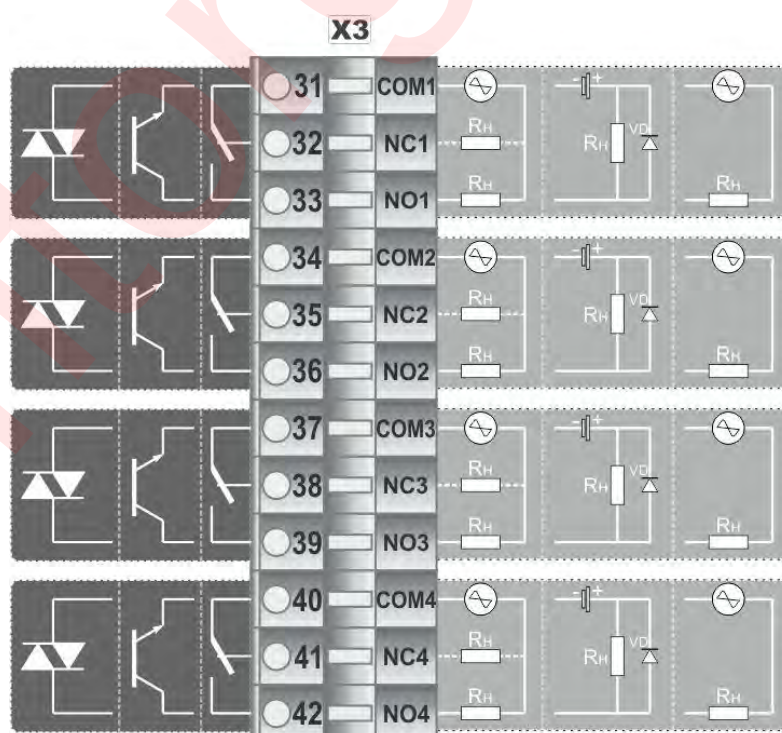


Рисунок Б.2 - Подключение дискретных нагрузок к индикатору ИТМ-115С

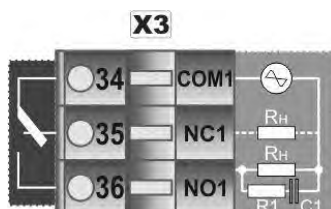
Б.2.1 Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для механического реле

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

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

Пример такой схемы изображен на рисунке Б.3.

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



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

Рисунок Б.3 – Схема подключения индуктивной нагрузки к механическому реле

Б.2.2 Рекомендации по подключению транзисторных выходов

При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным транзисторным выходам регулятора, во избежание выхода из строя выходного транзистора из-за большого тока самоиндукции, параллельно нагрузке (обмотке реле) необходимо устанавливать блокирующий диод VD – см. рисунок Б.2. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.

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

Б.2.3 Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для симистора

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

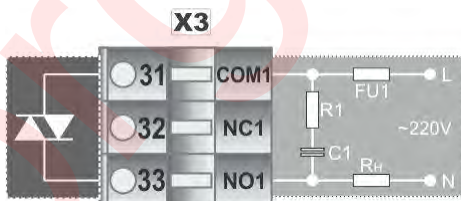


Рисунок Б.4 – Схема подключения индуктивной нагрузки для симистора

Рекомендации по использованию маломощных оптосимисторов

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

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

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

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

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.5.

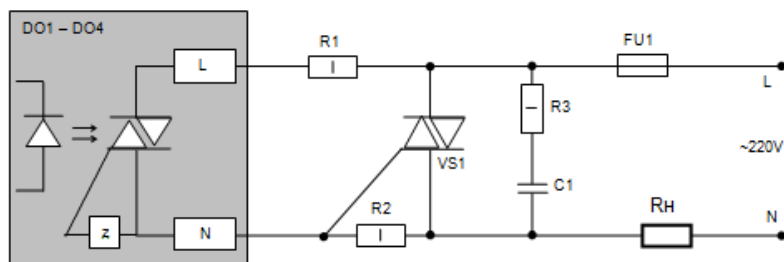


Рисунок Б.5 – Схема подключения внешнего симистора

где, VS1 - внешний симистор, установленный на радиатор;
 R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;
 C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;
 RH - индуктивная нагрузка;
 FU1 - плавкий предохранитель.

Приложение Б.3 Схема подключения интерфейса RS-485

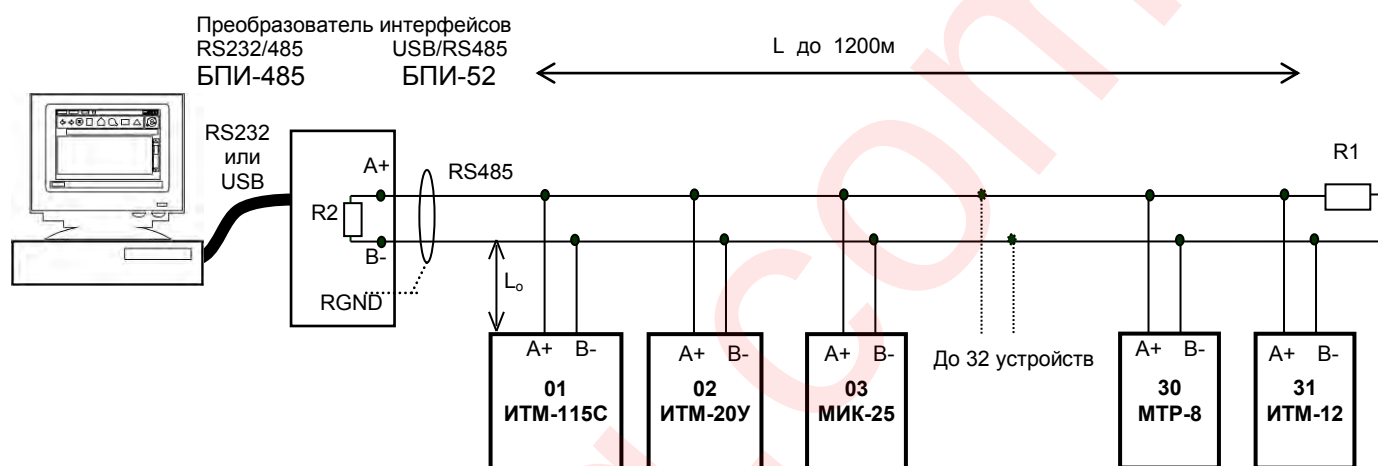


Рисунок Б.6 - Организация интерфейсной связи между ПК и устройствами

1. К ПК может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200 м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_0 должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 – см. в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Подключение терминальных резисторов в ИТМ-115С – см. рисунок Б.7.

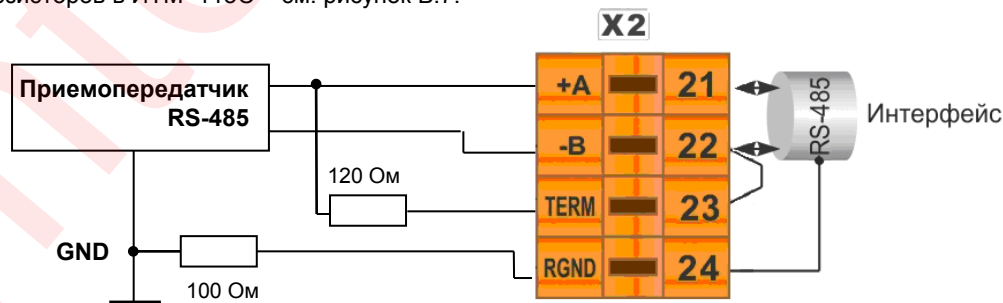


Рисунок Б.7 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

Примечания.

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

Приложение В - Коммуникационные функции

Приложение В.1 Доступные регистры индикатора ИТМ-115С

Таблица В.1 – Доступные регистры индикатора ИТМ-115С

Функциональный код операции	№ Регистра	Формат данных	Пункт меню	Наименование параметра	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	INT	SYS_00.ID	Код (модель) индикатора	77 DEC (значение регистра)
03	1	INT	SYS_01.UR	Версия программного обеспечения	4 (значение регистра)
03/06	2	BYTE	SAVE_00.EN	Разрешение программирования	0 – запрещено, 1 – разрешено
03/06	1000, 1001	INT	Передняя панель	Значение входных аналоговых сигналов AI1, AI2	От минус 9999 до 9999*
03/06	(1200,1201) (1202,1203)	FLOAT	Передняя панель	Значение входных аналоговых сигналов AI1, AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	600-603	BYTE	Выходы DO	Состояние дискретных выходов DO1-DO4	0 – откл., 1 – вкл.
03/06	5002	INT	AI1_02.DP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI1	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	(5006,5007)	FLOAT	AI1_00.OF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5008,5009)	FLOAT	AI1_01.RN	Верхний предел шкалы входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5014,5015)	FLOAT	AI1_03.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5016,5017)	FLOAT	AI1_06.L2	Аварийная сигнализация MIN для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5018,5019)	FLOAT	AI1_04.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5020,5021)	FLOAT	AI1_07.H2	Аварийная сигнализация MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5022,5023)	FLOAT	AI1_05.HS	Гистерезис технологической сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	(5024,5025)	FLOAT	AI1_08.HS	Гистерезис аварийной сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI1	От минус 9999 до 9999
03/06	5032	INT	AI2_02.DP	Положение десятичного разделителя входного сигнала AI2	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03/06	(5036,5037)	FLOAT	AI2_00.OF	Нижний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5038,5039)	FLOAT	AI2_01.RN	Верхний предел шкалы входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5044,5045)	FLOAT	AI2_03.L1	Технологическая сигнализация MIN для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5046,5047)	FLOAT	AI2_06.L2	Аварийная сигнализация MIN для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5048,5049)	FLOAT	AI2_04.H1	Технологическая сигнализация MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5050,5051)	FLOAT	AI2_07.H2	Аварийная сигнализация MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5052,5053)	FLOAT	AI2_05.HS	Гистерезис технологической сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	(5054,5055)	FLOAT	AI2_08.HS	Гистерезис аварийной сигнализации MIN, MAX для входного сигнала AI2	От минус 9999 до 9999
03/06	14000	INT	DO1_00.TP	Логика работы дискретного выхода DO1	0000-0005
03/06	14001	INT	DO1_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO1	0000-0001
03/06	14002	INT	DO1_02.NM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO1	0000-0002
03/06	14003	INT	DO1_06.TM	Длительность импульса дискретного выхода DO1	0.000-999.9
03/06	14004	INT	DO1_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO1 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14006,14007)	FLOAT	DO1_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	(14008,14009)	FLOAT	DO1_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	(14010,14011)	FLOAT	DO1_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO1	От минус 9999 до 9999
03/06	14020	INT	DO2_00.TP	Логика работы дискретного выхода DO2	0000-0005
03/06	14021	INT	DO2_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO2	0000-0001
03/06	14022	INT	DO2_02.NM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO2	0000-0002
03/06	14023	INT	DO2_06.TM	Длительность импульса дискретного выхода DO2	000.0-999.9
03/06	14024	INT	DO2_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO2 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14026,14027)	FLOAT	DO2_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999
03/06	(14028,14029)	FLOAT	DO2_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999
03/06	(14030,14031)	FLOAT	DO2_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO2	От минус 9999 до 9999

Продолжение таблицы В.1 – Доступные регистры индикатора ИТМ-115С

03/06	14040	INT	DO3_00.TP	Логика работы дискретного выхода DO3	0000-0005
03/06	14041	INT	DO3_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO3	0000-0001
03/06	14042	INT	DO3_02.NM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO3	0000-0002
03/06	14043	INT	DO3_06.TM	Длительность импульса дискретного выхода DO3	000.0-999.9
03/06	14044	INT	DO3_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO3 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14046,14047)	FLOAT	DO3_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	(14048,14049)	FLOAT	DO3_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	(14050,14051)	FLOAT	DO3_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO3	От минус 9999 до 9999
03/06	14060	INT	DO4_00.TP	Логика работы дискретного выхода DO4	0000-0005
03/06	14061	INT	DO4_01.SC	Источник сигнала для дискретного выхода DO4	0000-0001
03/06	14062	INT	DO4_02.NM	Порядковый номер сигнала для управления дискретным выходом DO4	0000-0002
03/06	14063	INT	DO4_06.TM	Длительность импульса дискретного выхода DO4	000.0-999.9
03/06	14064	INT	DO4_07.SF	Безопасное положение дискретного выхода DO4 в случае обрыва датчика	0000-0002
03/06	(14066,14067)	FLOAT	DO4_03.L	Сигнализация MIN для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	(14068,14069)	FLOAT	DO4_04.H	Сигнализация MAX для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	(14070,14071)	FLOAT	DO4_05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX для дискретного выхода DO4	От минус 9999 до 9999
03/06	18500	INT	SYS_02.ND	Сетевой адрес (номер модуля в сети)	0001-0255
03/06	18501	INT	SYS_03.BR	Скорость обмена	0000-0012
03/06	18502	INT	SYS_04.PT	Контроль четности	0000-0002
03/06	18503	INT	SYS_05.ST	Стоп бит	0000-0001
03/06	18504	BYTE	SYS_06.PK	Сетевой тип устройства	0000 – Slave 0001 – Master
03/06	18505	INT	SYS_07.TO	Таймаут ожидания обновления данных в режиме Slave	0-9999 с
03/06	18506	INT	SYS_08.PR	Период опроса в режиме Master	0000-9999
03/06	18507	INT	SYS_09.TM	Таймаут ответа в режиме Master	0000-9999
03/06	18600	INT	MStr_00.DU	Адрес опрашиваемого устройства 1	0000-0255
03/06	18601	INT	MStr_01.FC	Функция опрашиваемого устройства 1	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18602	INT	MStr_02.RG	Номер регистра опрашиваемого устройства 1	0000-9999
03/06	18603	INT	MStr_03.TP	Тип данных опрашиваемого устройства 1	0000-0004
03/06	18604	INT	MStr_04.DU	Адрес опрашиваемого устройства 2	0000-0255
03/06	18605	INT	MStr_05.FC	Функция опрашиваемого устройства 2	0003 – функция 3 0004 – функция 4
03/06	18606	INT	MStr_06.RG	Номер регистра опрашиваемого устройства 2	0000-9999
03/06	18607	INT	MStr_07.TP	Тип данных опрашиваемого устройства 2	0000-0004
03/06	37001	INT	ind_00.NM	Номер входного сигнала для отображения на цифровом дисплее	0001 – AI1 0002 – AI2
03/06	37002	INT	ind_01.DP	Положение десятичного разделителя цифрового дисплея	0000-0006
03/06	37003	INT	ind_02.MD	Режим индикации цифрового дисплея при отсутствии связи	0000-0002
03/06	37011	INT	ind_03.nM	Номер входного сигнала для отображения на линейном индикаторе	0001 – AI1 0002 – AI2
03/06	37012	INT	ind_04.DP	Метод индикации	0000-0004
03/06	37013	INT	ind_05.MD	Способ отображения параметра (при выборе метода индикации "сегмент")	0000-0002
03/06	(37014,37015)	FLOAT	ind_06.OF	Начальное значение диапазона отображения линейного индикатора	От минус 9999 до 9999
03/06	(37016,37017)	FLOAT	ind_07.RN	Конечное значение диапазона отображения линейного индикатора	От минус 9999 до 9999
03/06	40600	BYTE	SAVE_01.US	Сохранение настроек	0000 0001 – сохранить

Примечания.

1. Индикатор ИТМ-115С 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.
3. (*) Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.

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-115С 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-115С поддерживает следующие функции (пункт меню **SYS_01.FC, SYS_05.FC**):

Function Code	Функция
03	Чтение регистра (ов)
04	Чтение параметра (ов)

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 будут обработаны.
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-115С 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-115С

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
}
```

Таблица Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-115С

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
AI1 (A1) Настройка параметров первого входа AI1							
00.OF	Нижний предел шкалы входного сигнала	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0.000	0.001		при выходе параметра за установленные уставки на дисплее появляются символы $\frac{\square}{\square}$
01.RN	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	00.00			используется для параметра с типом данных Integer
03.L1	Уставка предупредительной сигнализации MIN1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	40.00			
04.H1	Уставка предупредительной сигнализации MAX1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	60.00			
05.HS	Гистерезис предупредительной сигнализации MIN1, MAX1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	2.000			
06.L2	Уставка аварийной сигнализации MIN2		От минус 9999 до 9999	20.00			
07.H2	Уставка аварийной сигнализации MAX2		От минус 9999 до 9999	80.00			
08.HS	Гистерезис аварийной сигнализации MIN2, MAX2		От минус 9999 до 9999	2.000			
AI2 (A2) Настройка параметров второго входа AI2							
00.OF ... 08.HS	Параметры аналогичны параметрам настройки первого входного сигнала AI1						
DO1 (DO1) Конфигурация выходного устройства DO1							
00.TP	Логика работы выходного устройства		0000 – интерфейсный ввод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 – в зоне MIN-MAX 0004 – вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – не используется, выход откл.	0001			0000 – выход управляется по интерфейсу; 0001-0004 – относительно MIN– MAX соответствующего DO.
01.SC	Тип входного сигнала для управления дискретным выходом		0000 – не используется (выход отключен) 0001 – AI	0001			
02.NM	Порядковый номер входного сигнала для управления дискретным выходом		0001 – AI1 0002 – AI2	0001			
03. L	Уставка MIN выходного устройства DO1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	40.00	0001		
04. H	Уставка MAX выходного устройства DO2	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	50.00	0001		
05.HS	Гистерезис сигнализации MIN, MAX выходного устройства DO1	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	2.000	0001		
06.TM	Длительность импульса выходного устройства	сек.	00,00 – статический 00,01 – 99,99 – импульсный (динамический)	00.00	00.01		0,01-99,99 – длительность импульса в секундах.

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-115С

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
07.SC	Безопасное положение выходного устройства в случае отсутствия обмена		0000 – последнее положение 0001 – откл. 0002 – вкл.	0000			
DO2 (DO2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00.tP ... 06.SC	Параметры аналогичны параметрам конфигурации DO1						
DO3 (DO3) Конфигурация выходного устройства DO3							
00.tP ... 06.SC	Параметры аналогичны параметрам конфигурации DO1						
DO4 (DO4) Конфигурация выходного устройства DO4							
00.tP ... 06.SC	Параметры аналогичны параметрам конфигурации DO1						
IND (IND) Настройки индикации							
00.NM	Параметр, который выводится на цифровой дисплей		0001 – AI1 0002 – AI2	0001			
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	0001			
02.MD	Режим индикации при отсутствии связи		0000 – индикация последнего значения 0001 – мигающее последнее значение и символы "Err" 0002 – мигающие символы "Err"	0001			
03.NM	Параметр, который выводится на линейный индикатор		0001 – AI1 0002 – AI2	0001			
04.DP	Метод индикации		0000 – сегмент 0001 – сегмент с уставками сигнализации 0002 – гистограмма 0003 – гистограмма с уставками сигнализации 0004 – гистограмма с «0» посередине или в произвольной точке	0003			При выборе "0004" уставки сигнализации отображаться не будут
05.MD	Способ отображения параметра (при выборе метода индикации "сегмент")		0000 – не мигает 0001 – параметр мигает при нарушении 0002 – параметр мигает всегда	0000			
06.OF	Начальное значение диапазона отображения линейного индикатора	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	0.000			
07.RN	Конечное значение диапазона отображения линейного индикатора	техн. ед.	От минус 9999 до 9999	100.0			
SYS (SYS) Общие системные настройки							
00.ID	Код (модель) индикатора			28.61			
01.UR	Версия программного обеспечения			00.11			

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров индикатора ИТМ-115С

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Заводские настройки	Шаг изменения	Раздел	Примечание
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.TO	Таймаут ожидания обновления данных в режиме Slave	сек.	От 0 до 9999				
08.PR	Период опроса в режиме Master	сек.	От 0 до 9999				
09.TM	Таймаут ответа в режиме Master	сек.	От 0 до 9999				
10. CL	Коррекция показаний датчика термокомпенсации	°C					
MSTR (MSTR) Настройки сетевого обмена							
00.DU	Адрес опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 0255	0000	0001		
01.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 1		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
02.RG	Номер регистра опрашиваемого устройства 1		От 0000 до 9999	0000	0001		
03.TP	Тип данных опрашиваемого устройства 1		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
04.DU	Адрес опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 0255	0000	0001		
05.FC	Сетевая функция опрашиваемого устройства 2		0003 – функция 3 (чтение регистров) 0004 – функция 4 (чтение параметров)	0003			
06.RG	Номер регистра опрашиваемого устройства 2		От 0000 до 9999	0000	0001		
07.TP	Тип данных опрашиваемого устройства 2		0000 – INT 0001 – LONG 0002 – FLOAT 0003 – SWAP-LONG 0004 – SWAP-FLOAT	0000	0001		
SAVE (SAVE) Сохранение параметров							
00.EN	Служебная информация						
01.US	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать	0000			