



# **ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП 100**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Харьков 2004

## Содержание

	стр.
1. Введение .....	3
2. Определения, обозначения и сокращения.....	3
3. Требования безопасности.....	3
4. Описание измерителя ЕП -100 и принцип его работы.....	4
5. Устройство и работа измерителя ЕП –100.....	8
6. Состав измерителя .....	10
7. Маркировка и пломбирование .....	10
8. Упаковка .....	11
9. Техническое обслуживание .....	11
10. Хранение .....	12
11. Транспортирование .....	12
12. Гарантии изготовителя .....	12
Приложение А	
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	
Приложение Д	
Приложение Е	
Приложение Ж	
Приложение З	

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) измерителя цифрового щитового универсального ЕП-100 (в дальнейшем – измеритель) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию измерителя ЕП -100 могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ИТТ – измерительный трансформатор тока;

$K_{тр}$  – коэффициент трансформации;

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина;

EEPROM – энергонезависимая память с последовательным интерфейсом.

MODBus – протокол обмена информации между измерителем и ПЭВМ.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт измерителя ЕП -100 должен руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

3.2 Подключение и отключение измерителя ЕП -100 необходимо выполнять только при отключении силовых цепей, приняв меры против случайного включения.

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током измеритель ЕП -100 соответствует классу II по ГОСТ 15150, по категории монтажа – категории II.

## 4 ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕП -100 И ПРИНЦИП ЕГО РАБОТЫ

### 4.1. Назначение

4.1.1 Измеритель цифровой щитовой универсальный ЕП -100 предназначен для измерения значения тока или напряжения в цепях постоянного тока – измерители ЕПА-100, ЕПВ-100 и переменного тока – измерители ЕПА-100П, ЕПВ-100П с возможностью передачи данных протоколом MODBus по интерфейсу стандарта RS-485 (далее – интерфейс).

Измерители предназначены для применения в энергетике и других отраслях промышленности для контроля технологических процессов, на различных объектах сферы обороны и безопасности. Возможность ввода информации в вычислительные средства через интерфейс RS-485 позволяет использовать измерители в системах автоматизированного управления технологическими процессами. Протокол обмена данными – MODBus, описан в приложении 3.

4.1.3 Измерители ЕП -100 имеет возможность установки по интерфейсу или с клавиатуры Ктр и установки двух значений порогов срабатывания реле измеряемого параметра в процентах, при этом замыкаются выходные контакты соответствующего реле (см. приложение Б). Нормальное положение контактов реле НО (нормально открытое).

4.1.4 Измеритель ЕП -100 индицирует значение измеренного параметра с учетом установленного Ктр, размерность измеряемого значения в «мА», «А», «кА», «мV», «V» и «кV». Количество значащих цифр - четыре десятичных разряда 4.0 (максимальное индицируемое значение: 9999). Десятичная точка изменяет свое положение в пределах диапазона измерения автоматически, позволяя более точно определить значение тока.

Знак «минус» отображается автоматически, если меняется полярность подключения.

4.1.5 Измеритель ЕП -100 предназначен для использования в стационарных условиях макроклиматических районов с умеренным климатом при температуре от 0 до 40 °С и относительной влажности 80% при 25 °С.

Вид климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150.

4.1.6 Нормальные условия эксплуатации измерителя ЕП -100 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	21	$\pm 19$
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80	-
Атмосферное давление, кПа (mm Hg)	60 – 106,7 (460 – 800)	-

- 4.2 Технические характеристики
- 4.2.1 Тип измерителя и основные характеристики приведены в таблице 2.
- 4.2.2 Диапазон установки  $K_T$  от 1 до 60 000.
- 4.2.3 Диапазон установки значений порогов срабатывания реле от 1% до 100% от значения измеряемого диапазона.
- 4.2.4 Частотный диапазон измеряемых сигналов:  
переменного тока – от 40 до 1000 Гц;  
переменного напряжения - от 40 до 1000 Гц.
- 4.2.5 Входное сопротивление измерителей, предназначенных для измерения постоянного и переменного напряжения, не менее 1МОм.
- 4.2.6 Время преобразования измерителей постоянного тока и напряжения не более 0,5 с, измерителей переменного тока и напряжения не более 1с.
- 4.2.7 Измерители обеспечивают возможность подключения к интерфейсу RS-485 для считывания результатов измерения при скорости обмена 9600 кБод или 19200кБод.
- 4.2.8 Сопротивление изоляции между корпусом и изолированной по постоянному току электрической цепью не менее 20 МОм.
- 4.2.9 Измерители выдерживают длительную перегрузку током или напряжением, равным 120% от номинального значения, в течении 2 ч.
- 4.2.10 Нагрузочная способность контактов реле – по переменному току 3А/250В, по постоянному току 3А/30В.
- 4.2.11 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений измерителя ЕП -100 , вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочего диапазона температур  $\pm 0,05\%$  на каждые 10 °С изменения температуры.
- 4.2.12 Измерители выдерживают транспортную тряску с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> при частоте от 80 до 120 ударов в минуту.
- 4.2.13 Степень защиты передней панели измерителя от внешних факторов– IP20.
- 4.2.14 Габаритные размеры измерителей не превышают 48x96x103 мм
- 4.2.15 Напряжение питания:  
переменный ток  $\sim (110 - 220^{+10\%}_{-15\%})$  В  
постоянный ток -  $(110 - 220^{+10\%}_{-15\%})$  В
- 4.2.16 Частота питающего напряжения  $(50/60 \pm 5)$  Гц.
- 4.2.17 Потребляемая мощность не более 4 В<sup>х</sup> А

Таблица 2 Тип измерителя и основные технические характеристики

Тип прибора	Род измеряемой величины	Диапазон измерений	Число десятичных разрядов	Предел допускаемой основной погрешности, %	Наличие интерфейса	Наличие гальванической развязки	Реле	Способ включения
ЕПА-100	Постоянный двуполярный	от -0,999 до +0,999 мА от -9,999 до +9,999 мА от -99,99 до +99,99 мА от -999,9 до +999,9 мА	4,0	0,1	RS-485	Есть	2	Непосредственный
		от -9,999 до +9,999 А от -99,99 до +99,99 А от -999,9 до +999,9 А						С внешним шунтом на номинальное напряжение 75мВ
ЕПВ-100	Постоянный двуполярный	от -99,99 до +99,99 мВ от -999,9 до +999,9 мВ от -9,999 до +9,999 В от -99,99 до +99,99 В от -750,0 до +750,0 В	4,0	0,1	RS-485	Есть	2	Непосредственный

Продолжение таблицы 2

Тип прибора	Род измеряемой величины	Диапазон измерений	Число десятичных разрядов	Предел допускаемой основной погрешности, %	Наличие интерфейса	Наличие гальванической развязки	Реле	Способ включения
ЕПА-100П	Переменный	от 0 до 0,999 мА от 0 до 9,999 мА от 0 до 99,99 мА от 0 до 999,9 мА	4,0	0,25	RS-485	Есть	2	Непосредственный
		от 0 до 9,999 А от 0 до 99,99 А от 0 до 999,9 А						Через трансформатор тока с вторичным током 1А Ктр=10/1 Ктр=100/1 Ктр=1000/1
ЕПВ-100П	Переменный	от 0 до 99,99 мВ от 0 до 999,9 мВ от 0 до 9,999 В от 0 до 99,99 В от 0 до 750 В	4,0	0,25	RS-485	Есть	2	Непосредственный
<p>Примечание – предел допускаемой основной погрешности приведен без учета погрешности наружных шунтов и измерительных трансформаторов тока.</p> <p>Возможен заказ измерителей с промежуточными значениями указанных диапазонов измерения</p>								

4.3	Эксплуатационные параметры	
4.3.1	Время установления рабочего режима (предварительного прогрева)	15 мин.
4.3.2	Режим работы измерителя ЕП -100	непрерывный.
4.3.3	Масса измерителя ЕП -100	не более 0,4 кг.
4.3.4	Средний срок службы измерителя ЕП -100	не менее 10 лет
4.3.5	Средняя наработка на отказ	не менее 5000 ч.

## 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕП-100

5.1 Структурная схема измерителя ЕП -100 приведена в приложении А.

Измеряемый сигнал, через схему делителя и усилителя поступает на вход АЦП. Микроконтроллер производит аналого-цифровое преобразование измеряемого сигнала по заданному алгоритму. Результаты измерений, вычисляемые микроконтроллером в масштабе реального времени, выводятся на светодиодный индикатор и преобразовываются в стандартный цифровой код для передачи по интерфейсу RS 485.

Период измерения сигнала составляет 0,1с. Период обновления результатов измерений на индикаторе составляет 0,5 с.

5.2 EEPROM микроконтроллера используется для хранения калибровочных констант, Ктр, значений порогов срабатывания реле и служебных данных.

5.3 Установка Ктр измерителя ЕП -100, значений порогов срабатывания реле и адресов производится через интерфейс при помощи внешней ПЭВМ и программы «Контроль», которая входит в комплект поставки измерителя ЕП -100. Описание работы с ПЭВМ содержится в “Руководстве пользователя программным обеспечением «Контроль»” (приложение Е).

Установка Ктр измерителя ЕП -100, значений порогов срабатывания реле и калибровка могут производиться с клавиатуры, расположенной на передней панели измерителя.

Описание работы программирования измерителя с клавиатуры содержится в приложении Ж.

5.4 Конструкция измерителя ЕП -100

5.4.1 Конструктивно измеритель ЕП -100 выполнен в литом корпусе из полистирола, в котором располагается электронный блок, состоящий из платы измерителя и платы индикации. На лицевой панели расположен цифровой индикатор и клавиатура. Габаритные размеры измерителя представлены в приложении Г.

5.4.2 На задней панели расположены клеммная колодка для подключения измерителя к источнику измеряемого сигнала, интерфейсу, подключения исполнительных внешних устройств (сухое контактное замыкание) и вход напряжения питания. Вид задней панели представлен в приложении В.

5.5 Подготовка измерителя ЕП -100 к работе

5.5.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается эксплуатировать измеритель ЕП -100 при несоблюдении условий, указанных в п. 4.1.6 настоящего РЭ.

Не допускается эксплуатация измеритель ЕП -100 в атмосфере, содержащей агрессивные газы и пары.

## 5.5.2 Порядок установки

5.5.2.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр измерителя ЕП -100, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных разъемов и клемм;
- наличие пломбы, свидетельствующей о поверке;

5.5.2.2 Перед установкой измерителя ЕП -100 при необходимости производится программирование параметров прибора с помощью ПЭВМ или клавиатуры на передней панели. Процесс программирования с помощью ПЭВМ приведен в приложении Е, с помощью клавиатуры - в приложении Ж.

5.5.2.3 Измерители предназначены для утопленного монтажа на вертикальных или горизонтальных панелях (щитах). Габаритные размеры измерителя приведены в приложении Г.

5.5.2.4 Крепление измерителя ЕП -100 на щите производить в следующей последовательности:

- вставить измеритель в отверстие на лицевой панели щита;
- вставить фиксаторы в отверстия на корпусе измерителя ЕП -100;
- вращением винтов фиксаторов притянуть измеритель ЕП -100 к лицевой панели щита.

Размеры отверстия для монтажа измерителя ЕП -100 на щите приведены в приложении Д.

5.5.2.5 Подключение измерителя ЕП -100 производить в соответствии со схемой, приведенной в приложении Б.

5.5.2.6 Подключение измеряемого параметра, напряжения питания и выходных контактов реле производить с помощью клеммной колодки проводами в ПХВ-оболочке сечением 1,5–2,5 мм<sup>2</sup>.

5.5.2.7 Подключение измерителя ЕП -100 к цепи интерфейса производится с помощью разъемов 5 и 6 клеммной колодки.

## 5.6 Порядок работы

5.6.1 При включении питания измерителя ЕП -100, на индикатор в течении нескольких секунд выводится служебная информация о запрограммированных параметрах в следующем порядке:

- **Addr – сообщение о номере сетевого адреса измерителя (приложение 3)**
- **Hi-P – сообщение о значении реле верхней уставки;**
- **Lo-P – сообщение о значении реле нижней уставки;**
- **COEF – сообщение о коэффициенте трансформации Kтр;**
- **r-bL – сообщение о режиме работы индикатора в случае срабатывания реле.**

Далее измеритель переходит в режим измерения входного сигнала.

5.6.2 Если измеритель ЕП -100 перед установкой не был запрограммирован, то на индикатор выводится измеренная величина сигнала с учетом коэффициента Ктр, установленного производителем. Установленные производителем параметры указываются в паспорте.

5.6.3 При отсутствии измеряемого сигнала на индикаторе индицируется значение «0000».

5.6.4 При превышении верхнего значения входного сигнала шкалы измерителя, на индикаторе отображается «ОuЕг»

5.6.5 В процессе работы на индикаторе измерителя ЕП -100 индицируется измеренное значение параметра в непрерывном режиме.

5.6.6 Порядок работы с программой «Контроль» описан в приложении Е.

## 6 СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЯ ЕП -100

6.1 В комплект поставки измерителя ЕП -100 входят:

- |  |         |
|--|---------|
| - измеритель ЕП -100   | 1 шт.;  |
| - фиксатор для крепления измерителя ЕП -100 к щиту в комплекте | 2 шт.;  |
| - руководство по эксплуатации*                                 | 1 экз.; |
| - паспорт  | 1 экз.; |
| - программное обеспечение на носителе*                         | 1 шт.   |

Примечание. \* Руководством по эксплуатации и программным обеспечением комплектуется партия измерителей ЕП -100, поставляемых в один почтовый адрес независимо от количества поставляемых приборов.

## 7 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1 Маркировка измерителя ЕП -100 должна соответствовать требованиям ГОСТ 26828.

7.2 Маркировку выполняют любым способом, обеспечивающим ее разборчивость и сохранность в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.3 Маркировка выполняется на украинском языке или на языке, указанном в контракте (договоре) на поставку.

7.4 На лицевой панели измерителя ЕП -100 нанесено:

- надпись «ЕП -100»;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

7.5 На корпусе измерителя ЕП -100 должна быть установлена табличка с указанием:

- наименования предприятия-изготовителя или его товарного знака;
- наименования и условного обозначения измерителя;
- даты изготовления в цифровом обозначении;
- номера изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- диапазона измерения;
- абсолютной погрешности измерения;
- обозначение единицы измеряемой величины;

- обозначение напряжения питания;
- обозначение интерфейса;
- обозначение гальванической развязки;
- $-\overline{75mV}$ -- для приборов, подключаемых через наружный шунт;
- Ктр – для приборов, подключаемых через трансформатор.

7.6 На измерителе ЕП -100 должны быть поставлены клейма и пломбы в местах согласно чертежу, свидетельствующие об его приемке ОТК и поверке.

7.7 Знак соответствия по ДСТУ 2296 (в случае присвоения) и товарный знак предприятия-изготовителя должны размещаться на измерителе ЕП -100 в местах, доступных для обзора.

7.8 Транспортная маркировка должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 14192. Маркировка должна быть ясной, четкой и легко читаемой, без разрывов в буквах и цифрах.

7.9 Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Не катить».

## 8 УПАКОВКА

8.1 Упаковка измерителя ЕП -100 должна соответствовать требованиям ГОСТ 23216.

8.2 Каждый измеритель ЕП -100 должен быть упакован в потребительскую тару, изготовленную в соответствии с требованиями ГОСТ 9142.

8.3 Измерители ЕП -100 в потребительской таре должны упаковываться в тарные ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991. Свободное пространство ящика должно быть заполнено отходами бумаги для исключения возможности перемещения коробок с вольтметрами.

8.4 Допускаются другие виды транспортной упаковки измерителей ЕП -100 , которые обеспечивают их сохранность во время транспортирования.

8.5 При внутригородских перевозках по согласованию с потребителем (заказчиком) допускается поставлять измерители ЕП -100 без упаковки.

8.6 Эксплуатационная документация, поставляемая с измерителями ЕП -100 , должна быть упакована в пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и вложена в первое упаковочное место (ящик № 1).

## 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Техническое обслуживание измерителя ЕП -100 проводится с целью обеспечения его нормальной работы и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- консервация при снятии на продолжительное хранение.

9.2 При внешнем осмотре проверяется наличие и целостность пломб, сохранность соединительных разъемов и отсутствие повреждения корпуса измерителя ЕП -100 .

9.3 Ремонт измерителя ЕП -100 при возникновении неисправностей допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право. После ре-

монта измеритель калибруется, задаются параметры  $K_t$  и значения порогов срабатывания, проводится поверка измерителя ЕП -100 .

О всех ремонтах должна быть сделана отметка в паспорте измерителя ЕП -100 с указанием даты, причины выхода измерителя ЕП -100 из строя и характере произведенного ремонта.

9.4 Калибровка, задание параметров  $K_t$  и значений порогов срабатывания производится после ремонта, при поверке (в случае необходимости) или необходимости задания других параметров эксплуатации.

9.5 Порядок проведения калибровки, задания параметров  $K_t$  и значений порогов срабатывания, адреса приведен в Приложении Е.

## 10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Измерители ЕП -100 должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С.

10.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно- активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

## 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Измерители ЕП -100 могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах при соблюдении правил перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

11.2 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до 55 °С,
- относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С.

11.3 При подготовке измерителя ЕП -100 для транспортирования упаковать его в соответствии с ГОСТ 9181.

Вариант защиты изделий - ВЗ-10. Вариант внутренней упаковки - ВУ-5 по ГОСТ 9.014.

11.4 При подготовке измерителя ЕП -100 для транспортирования в районы Крайнего Севера, труднодоступные районы и районы с тропическим климатом упаковать его в соответствии с ГОСТ 15846 для группы продукции «Электронная техника, радиоэлектроника и связь».

Ящики для упаковывания - тип VI по ГОСТ 5959.

## 12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

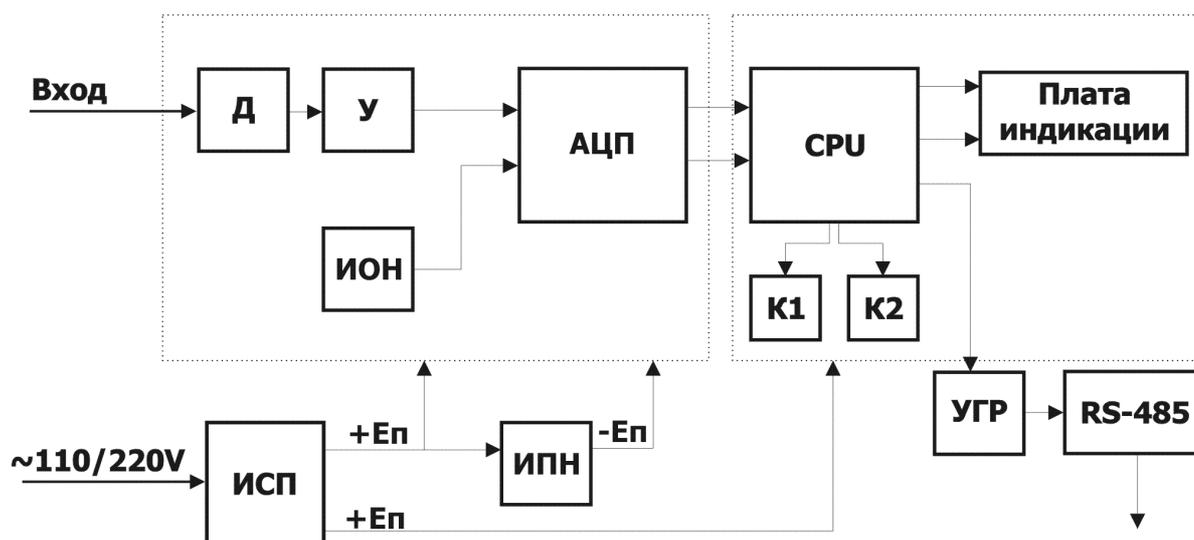
12.1 Изготовитель гарантирует соответствие измерителей требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

12.2 Гарантийный срок хранения – 12 месяцев с момента изготовления измерителя.

12.3 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода измерителя в эксплуатацию.

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

Структурная схема измерителя ЕП -100



Д – делитель входного напряжения;

У – усилитель;

ИОН – источник опорного напряжения;

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;

CPU – микроконтроллер, преобразующий входной код от АЦП в код для индикатора и последовательный код ТТЛ уровня;

К1 – реле нижней уставки;

К2 – реле верхней уставки;

УГР – устройство гальванической развязки;

Плата индикации – плата, содержащая индикатор и клавиатуру;

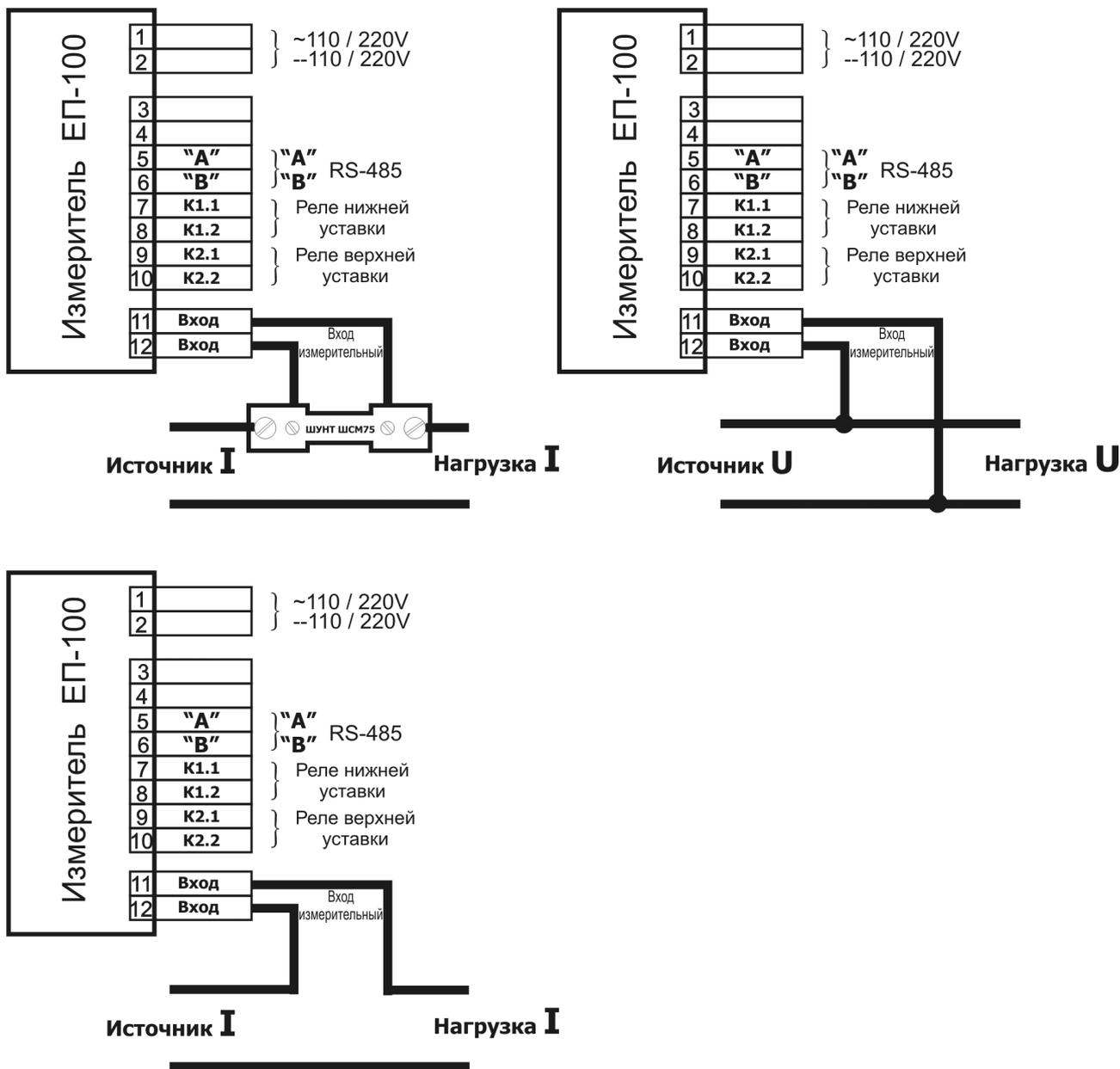
RS-485 – преобразователь уровня из ТТЛ в формат RS-485;

ИСП – источник стабилизированного питания;

ИПН – инвертирующий преобразователь напряжения

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

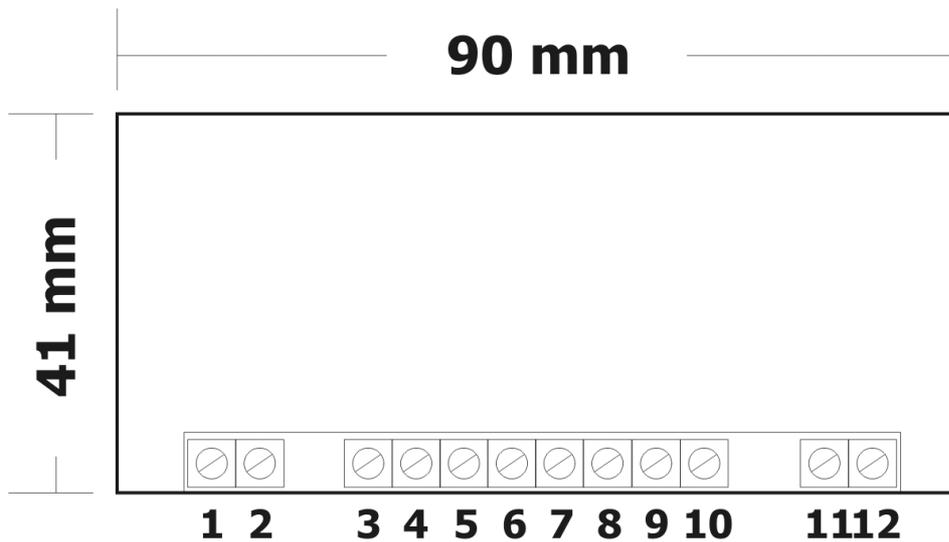
Схема подключения измерителя ЕП -100



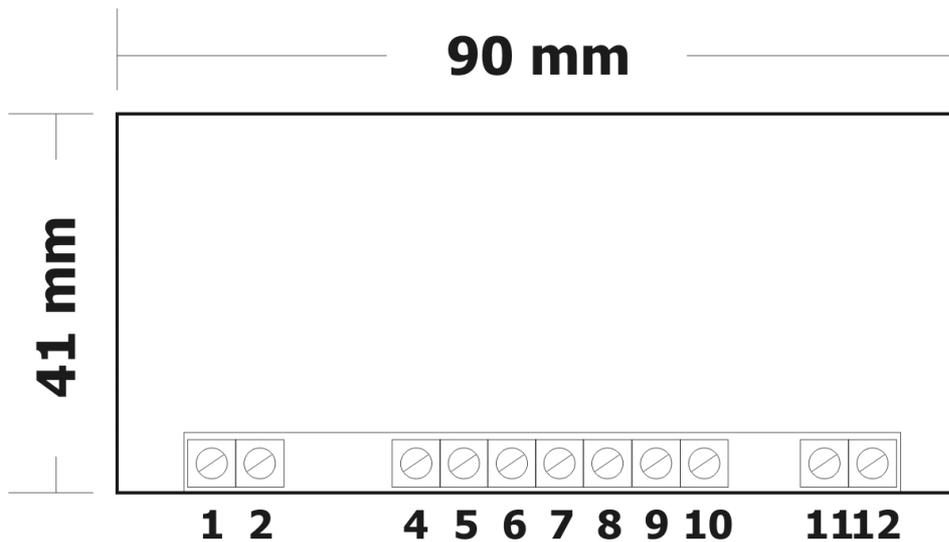
ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

Вид сзади.

**Вариант А**

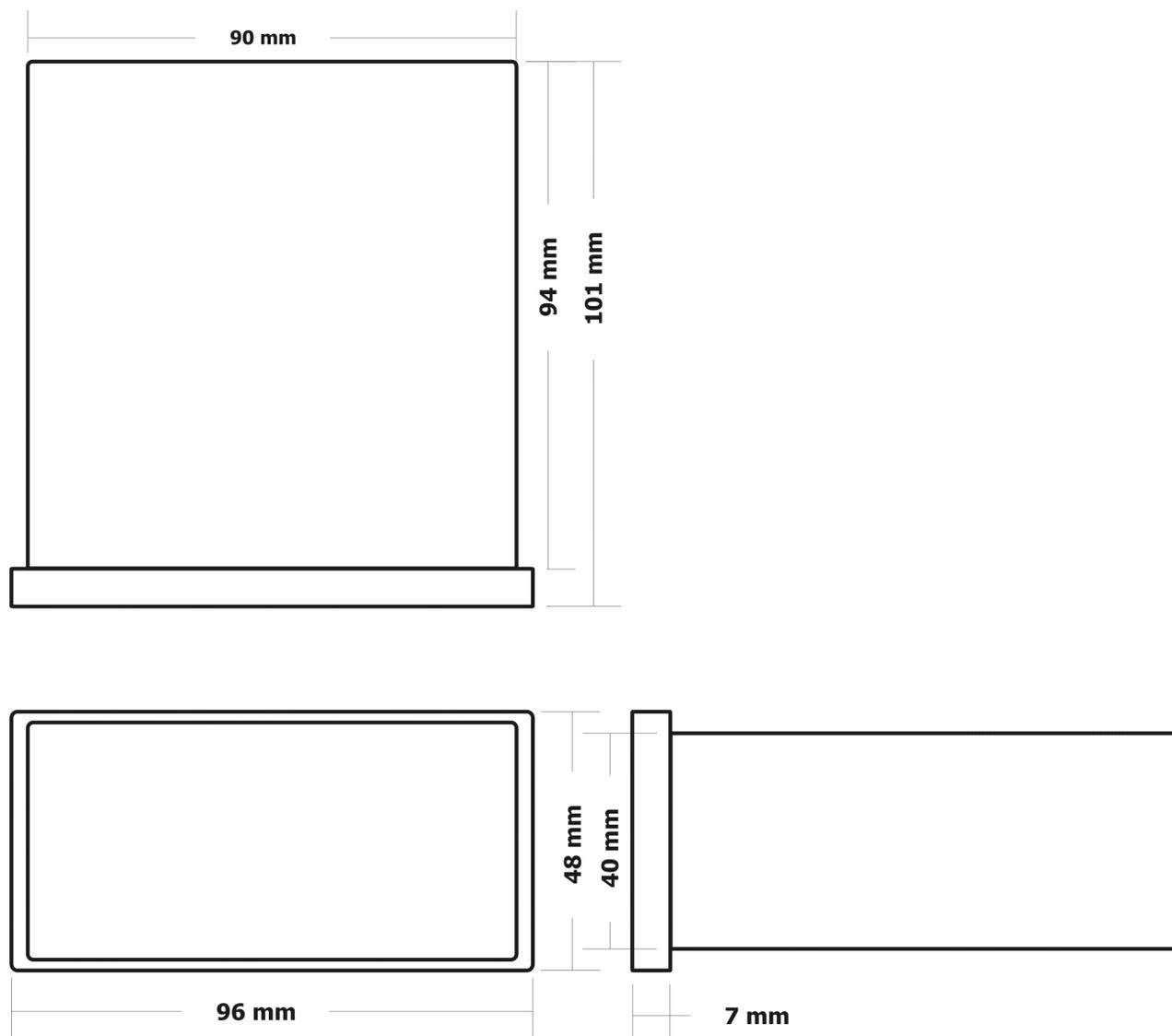


**Вариант Б**



ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

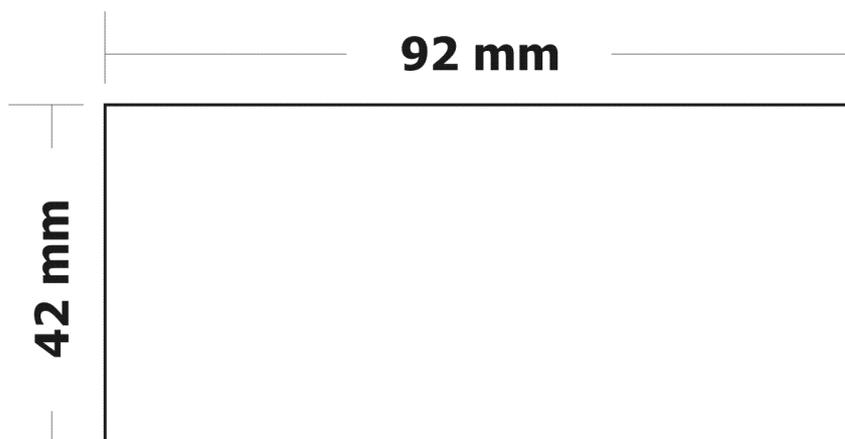
Габаритные размеры.



\*Габаритные размеры приведены без учета фиксаторов крепления измерителя на щите.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

Вырез в щите для крепления измерителя.



## ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

## Руководство пользователя программного обеспечения «Контроль»

Программа «Контроль» предназначена для программирования настроек измерителя ЕП-100. Программа работает под управлением ОС Windows 9x,XP на компьютере с процессором Intel Pentium 120 и выше.

Поле программы состоит из функциональных кнопок и полей управления настройками измерителя.

***Функциональные клавиши программы:***

1. Сохранить на диск конфигурацию программы.
2. Записать в память измерителя текущую конфигурацию.
3. Прочитать из памяти измерителя конфигурацию.

***Поле настроек порта компьютера:***

1. Выбор номера порта COM.
2. Выбор скорости порта. По умолчанию 9600 кБод.
3. Выбор таймаута программы. По умолчанию 1000.

***Поле настроек коэффициентов измерителя:***

1. Номер адреса устройства в сети. Может принимать значения от 0 до 31. По умолчанию – 1.
2. Установка значения параметра срабатывания реле по верхнему пределу. Может принимать значения от 1 до 100 %
3. Установка значения параметра срабатывания реле по нижнему пределу. Может принимать значения от 1 до 100 %
4. Установка коэффициента трансформации Ктр. Может принимать значения от 1 до 60000. По умолчанию – 1.

***Поле названия прибора:***

- в этом поле появляется название прибора, запрограммированное на предприятии-изготовителе.

***Порядок подключения измерителя и работы с программой:***

1. Выключите питающие напряжения измерителя и компьютера, если они были включены.
2. Подсоедините к измерителю компьютер с портом RS-485 или с конвертором RS-485 в RS-232 согласно схеме подключения в приложении Б.
3. Включите питание компьютера и измерителя.
4. Войдите в сервисный режим программирования по описанию подменю 7 приложения Ж.
5. Запустите программу Control.exe
6. Проверьте значения настройки порта компьютера.
7. Нажмите кнопку «Прочитать из прибора». При удачной связи с измерителем, в поле «Название прибора» появится его заводское название.
8. Измените коэффициенты в поле настроек прибора на требуемые значения и нажмите кнопку «Записать в прибор»
9. Нажмите кнопку «Сброс» программы и измеритель перезагрузится с новыми параметрами.

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

Программирование измерителя с помощью клавиатуры.

Внешний вид передней панели измерителя представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид передней панели измерителя ЕП-100.

На основном индикаторе отображается величина измерения входного сигнала. Положение десятичной точки в пределах диапазона изменяется автоматически.

Справа от основного индикатора находятся вспомогательные индикаторы:

1. MAX – индикатор срабатывания реле верхней уставки.
2. «Минус» - индикатор полярности входного сигнала по постоянному току или напряжению.
3. MIN – индикатор срабатывания реле нижней уставки.
4. kA (kV) – индикатор разрядности измеряемого сигнала  $10^3$
5. A(V) – индикатор разрядности измеряемого сигнала  $10^0$
6. mA (mV)– индикатор разрядности измеряемого сигнала  $10^{-3}$

Ниже основного индикатора находятся четыре кнопки управления программированием измерителя ЕП-100:

1. Кнопка «МЕНЮ». Кнопка имеет три функции:
  - первая функция - вход в режим программирования измерителя простым нажатием;
  - вторая функция – подтверждение изменения какого-либо параметра в меню программирования измерителя простым нажатием;
  - третья функция – вход в режиме меню в подменю калибровки измерителя нажатием кнопки с удержанием в течении 5 секунд.
2. Кнопка «Сброс». Кнопка имеет две функции:
  - первая функция - выход из режима подменю на верхний уровень меню простым нажатием;
  - вторая функция - отмена изменения какого-либо параметра в меню программирования измерителя простым нажатием.
3. Кнопки «Изменение». Кнопки имеют две функции:
  - первая функция – перемещение по пунктам подменю в режиме «кольцо»;

- вторая функция – изменение числовых параметров подменю поразрядно в режиме «кольцо». При удержании кнопки показания разряда сменяются автоматически с частотой 0,5 Гц.

Значения функций основного меню содержатся в таблице 3.

Таблица 3 Значения функций основного меню измерителя ЕП-100

Меню измерителя ЕП-100								
Пункт подменю	1	2	3	4	5	6	7	8
Описание подменю	Установка значения реле верхней уставки	Установка значения реле нижней уставки	Мигание основного индикатора при срабатывании реле	Установка значения коэффициента трансформации Ктр	Калибровка измерителя	Сохранение результата изменения в ЕЕПРОМ микроконтроллера	Сервисный режим программирования измерителя по сети RS-485	Режим блокировки клавиатуры
Отображение на индикаторе	<i>Hi-P</i>	<i>Lo-P</i>	<i>r-bL</i>	<i>CoEF</i>	<i>CAL</i>	<i>SAuE</i>	<i>SEru</i>	<i>bLOC</i>

Процедуры программирования измерителя ЕП-100.

1. Установка значения реле верхней уставки:

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 1 «*Hi-P*». Нажать кнопку «М». На индикаторе отобразится текущая установка значения срабатывания реле верхней уставки в процентах (три разряда 000). Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц. С помощью кнопок «◀» и «▶» изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое. Для перехода к следующему разряду нажать кнопку «М». Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку «С». После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим основного меню «*Hi-P*». При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки.

2. Установка значения реле нижней уставки:

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 2 «*Lo-P*». Нажать кнопку «М». На индикаторе отобразится текущая установка значения срабатывания реле верхней уставки в процентах (три разряда 000). Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц. С помощью кнопок «◀» и «▶» изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое. Для перехода к следующему разряду нажать кнопку «М». Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку «С». После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим основного меню «*Lo-P*». При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки.

3. Мигание основного индикатора при срабатывании реле:

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 3 «r-*bL*». Нажать кнопку «М». На индикаторе отобразится текущая установка значения «On» или «OFF». С помощью кнопок «◀» и «▶» изменить значение установки. Подтвердить изменение установки нажатием кнопки «М». Для выхода из подменю нажать кнопку «С».

#### 4. Установка значения коэффициента трансформации Ктр:

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 4 «*CoEF*». Нажать кнопку «М». На индикаторе отобразится текущая установка значения коэффициента с разделительной точкой после значения  $10 \cdot 10^3$  (например - 00.001, что означает Ктр=1; или 60.000, что означает Ктр=60000). Текущий разряд, который, доступен для изменения, мигает с частотой 2 Гц. С помощью кнопок «◀» и «▶» изменить значение цифры мигающего разряда на необходимое. Для перехода к следующему разряду нажать кнопку «М». Для возврата к предыдущему разряду или выходу из подменю нажать кнопку «С». После подтверждения изменения последнего разряда измеритель перейдет в режим основного меню «*CoEF*». При выходе из пункта подменю без сохранения результата на индикаторе высветится на 2 секунды прочерки.

#### 5. Калибровка измерителя

Описание данного пункта высылается производителем по запросу пользователя.

#### 6. Сохранение результата изменения в ЕЕПРОМ микроконтроллера. Данный пункт подменю необходимо обязательно выполнять для сохранения результатов проведенных измерений в энергонезависимую память микроконтроллера (ЕЕПРОМ) и перезагрузку измерителя с новыми параметрами.

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 6 «*SAuE*». Нажать кнопку «М». На индикаторе высветится на 1 секунду знаки «OOOO» и измеритель перейдет в нормальный режим работы.

#### **ВНИМАНИЕ!!!**

***При выходе из подменю без выполнения функции 6 «SAuE» измеритель не сохраняет измененные данные!***

#### 7. Сервисный режим программирования измерителя по сети RS-485

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 7 «*SEru*». Нажать кнопку «М». Измеритель перезагрузит программу в сервисный режим для программирования значений ЕЕПРОМ по сети RS-485 с помощью программы «Контроль». В данном режиме работа с клавиатуры заблокирована. Программирование с помощью программы «Контроль» описано в приложении Е.

Выход из данного режима возможен выключением питания измерителя или кнопкой «СБРОС» из программы «Контроль».

#### 8. Режим блокировки клавиатуры.

Нажать кнопку «М». С помощью кнопок «◀» и «▶» выбрать пункт подменю 7 «*bLOC*». Нажать кнопку «М». Измеритель заблокирует для пользователя режим работы с клавиатурой для устранения возможности случайного нажатия или несанкционированного доступа. Для выхода из данного режима нажмите и удерживайте кнопку «С» более 5 секунд. При этом измеритель сообщит о выключении режима блокировки и перейдет в режим измерения.

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЩИТОВОЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЕП -100

## Протокол обмена данными MODBus.

Измеритель ЕП-100 может выполнять коммуникативную функцию по интерфейсу RS-485, позволяющую контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (ПЭВМ).

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол MODBus.

## 1. MODBus ПРОТОКОЛ.

Формат каждого байта, который принимается или передается измерителями 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.

## 1.1 DEVICE ADDRESS. Адрес устройства

Адрес измерителя (slave-device) в сети (1-255), по которому обращается ПЭВМ (master-device) со своим запросом. Когда удаленный измеритель посылает свой ответ, он размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-device знало, какое slave-device отвечает на запрос.

## 1.2 FUNCTION CODE. Функциональный код операции.

Измеритель ЕП-100 поддерживает следующие функции:

FUNCTION CODE	Функция
03h	Чтение регистров хранения
06h	Запись одного регистра хранения
08h	Диагностика
11h	Сообщение номера устройства
65h	Чтение имени измерителя и версии ПО
13h	Перезагрузка измерителя

## 1.3 DATA FIELD Поле передаваемых данных.

Поле данных сообщения, посылаемого ПЭВМ удаленному измерителю содержит добавочную информацию, необходимую slave-device для детализации функции. Она включает:

- Начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03(чтение);
- Функции 06 (запись) в поле address содержат адрес ячейки для записи, а в поле данных – данные, которые требуется записать.
- Функция 08 в поле address содержит код SUB-код операции диагностики:  
 00 – Return Query data (эхо)  
 01 – Restart Communication Option (может в поле Hi принимать значение 00 или FF)  
 02 – Return Diagnostic Register (несмотря на то, что в ответе на эту команду пойдут данные, формат ответа в режиме Diagnostic всегда типа "эхо", только в поле данных могут содержаться данные состояния счетчиков, регистров)  
 03 – Change ASCII input Delimiter (изменяет последний байт в пакете при установленном режиме ASCII на символ, который передан в поле данных)



0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7,  
 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,  
 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2A, 0xEA, 0xEE,  
 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,  
 0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2,  
 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,  
 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0xB8, 0x78, 0xB9, 0x79, 0xBB,  
 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,  
 0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91,  
 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,  
 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88,  
 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8E, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,  
 0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80,  
 0x40  
 } ;

## 2. ФОРМАТ КОМАНД

### Чтение нескольких регистров. **READ MULTIPLY REGISTER (03)**

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

ЗАПРОС УСТРОЙСТВУ:

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

ОТВЕТ УСТРОЙСТВА:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA				CRC
		Number of bytes	First register	.....	N - Register	
1 byte	1 byte	1 byte	HB LB	.....	HB LB	LB HB

### Запись в регистр. **WRITE TO SINGLE REGISTER (06)**

Следующая команда записывает определенное значение в регистр.

ЗАПРОС и ОТВЕТ от устройства:

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

## 3. ТАБЛИЦА РЕГИСТРОВ

Расположение переменных в адресном поле оперативной памяти представлено в таблице 1.

Таблица 1

Address	Description	Value
0000	Адрес устройства в сети	0-247
0001	Формат Modbus – RTU/ASC	0-RTU / 1-ASC
0002	Скорость передачи данных	1-255 (См. прим. 1)
0003	результат измерения (абсолютное значение данных АЦП)	0000-65535
0004	Верхний порог срабатывания реле	1-100
0005	Нижний порог срабатывания реле	1-100
0006	Значение калибровки нуля (zero)	0000-65535
0007	значение калибровки максимума (span)	0000-65535
0008	Коэффициент трансформации	0000-65535
0009	Регистр диагностики	0000-65535
000A	количество сообщений на шине	0000-65535
000B	количество сообщений с ошибками CRC	0000-65535
000C	Количество исключительных ситуаций	0000-65535

000D	Количество сообщений адресованных этому прибору	0000-65535
000E		
000F	Size	0000-9999
0010	Конечный результат измерения	0000-9999 BCD
0011	Десятичная точка для конечного результата измерения	
0012	Мигание индикатора при срабатывании реле	0-Выкл. 1-Вкл
0013	Время прошедшее с момента последнего измерения х4.5mS	0000-65535
0014	Блокировка клавиатуры	0-выкл. 1-65535 –вкл.

Расположение переменных в адресном поле энергонезависимой памяти представлено в таблице 2.

Таблица 2

ADDRESS	DESCRIPTION	VALUE
1000	Адрес устройства в сети	0-247
1001	Формат Modbus – RTU/ASC	0-RTU / 1-ASC
1002	Скорость передачи данных	1-255 (См. прим. 1)
1003	Значение калибровки нуля (zero) HI-BYTE	
1004	Значение калибровки нуля (zero) LOW-BYTE	
1005	значение калибровки максимума (span) HI-BYTE	
1006	значение калибровки максимума (span) LOW-BYTE	
1007	Верхний порог срабатывания реле	1-100
1008	Нижний порог срабатывания реле	1-100
1009	Коэффициент трансформации HI-BYTE	
100A	Коэффициент трансформации LOW-BYTE	
100B	SIZE HI-BYTE	
100C	SIZE LOW-BYTE	
100D	Мигание индикатора при срабатывании реле	0-Выкл. 1-Вкл
100E	Блокировка клавиатуры	0-выкл. 1-255 –вкл.
10F8-10FF	Идентификатор устройства	Определяется пользователем

Скорость работы измерителя по интерфейсу RS-485 представлена в таблице 3.

Таблица 3

1 Baud Rate = 40 000 000/(16(Value+1))

BAUD RATE (K)	ACTUAL RATE (K)	%Error	VALUE (DECIMAL)
9600	9766	-1.7	255
19200	19.231	-0.16	129
38400	38461	-0.16	64
57600	58139	-0.93	42
115200	113.64	1.38	21





