

**СОГЛАСОВАНО**

Директор РУП «Витебский ЦСМС»

\_\_\_\_\_ П.Л. Яковлев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ОДО «Энергоприбор»

\_\_\_\_\_ А.Н. Миронов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.

**Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ  
НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Е855М-Ц**

**Методика поверки  
МП.ВТ.183-2008**

**РАЗРАБОТАНО**

Главный инженер  
ОДО «Энергоприбор»

\_\_\_\_\_ Коган Ф.Ф.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2008 г.

## Содержание

Вводная часть .....	3
1 Операции поверки и средства поверки .....	3
2 Требования безопасности. ....	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	4
4 Условия поверки. ....	4
5 Подготовка к поверке .....	4
6 Проведение поверки. ....	5
7 Оформление результатов поверки .....	7
Приложение А Схемы подключения приборов для проведения поверки ИП .....	8
Приложение Б Протокол поверки .....	10
Приложение В Руководство по эксплуатации программы "E-Master" .....	11
Приложение Г Протокол обмена Modbus RTU .....	12
Лист регистрации изменений .....	19

					МП.ВТ.183-2008					
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дат.	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь Преобразователи измерительные цифровые напряжения переменного тока Е855М-Ц Методика поверки	Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Коган				О <sub>1</sub>				
Провер.		Мартыненко					2	19		
Т.контр.						ОДО «Энергоприбор»				
Н.контр.		Мартыненко								
Утв.		Миронов								

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные цифровые напряжения переменного тока Е855М-Ц ТУ ВУ 300436592.011-2008 (в дальнейшем ИП), предназначенные для линейного преобразования действующего (среднеквадратического) значения напряжения переменного тока в унифицированный электрический сигнал постоянного тока и (или) цифровой сигнал для передачи данных по интерфейсу RS-485 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями РД РБ 50.8103-93.

Межповерочный интервал ИП составляет 1 год.

## 1 Операции поверки и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование эталонов или вспомогательных средств измерений, метрологические и (или) основные технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверки	эксплуатации и хранения
1 Внешний осмотр	7.1	Визуально	Да	Да
2 Определение электрического сопротивления изоляции	7.2	Мегаомметр Ф4101, выходное напряжение 500 В, кл.1,5	Да	Да
3 Определение электрической прочности изоляции	7.3	Установка пробойная универсальная УПУ-1М, испытательное напряжение от 0 до 10 кВ; основная погрешность $\pm 2,5\%$	Да	Нет
4 Определение основной приведенной погрешности ИП	7.4	Устройство поверочное переносное УПП802М ТУ РБ 300436592.006-2002, основная погрешность $\pm 0,15\%$	Да	Да
		Источник питания трехфазного тока МГ 6800, ток от 0,005 до 10 А; напряжение от 13 до 420 В; частота от 50 до 1000 Гц		
		Вольтметр Д50552, класс точности 0,1; диапазон измеряемого напряжения от 0 до 600 В		
		Магазин сопротивлений Р33, класс точности 0,02; диапазон показаний от 0,1 до 99999,9 Ом		
		Катушка сопротивлений эталонная Р331, пределы измерений 100 Ом, класс точности 0,01		
		Компаратор напряжения Р3003, класс точности 0,0005		
		Преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485, скорость обмена данными не менее 9600 бит/с		
		ПЭВМ, IBM-совместимая		

1.2 Все средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующее свидетельство о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.

1.3 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже, указанных в таблице 1.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

## 2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в эксплуатационной документации на ИП и применяемые средства измерений.

2.2 К работе с ИП допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

3.2 К работе с преобразователями допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие группу по электробезопасности не ниже IV свыше 1000 В.

## 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха –  $(20 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность воздуха – 30 – 80 %;
- атмосферное давление – 84 – 106,7 кПа;
- напряжение питания –  $(230 \pm 4,4)$  В,  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- форма кривой напряжения питания - синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %;
- форма кривой тока и напряжения входного сигнала - синусоидальная с коэффициентом высших гармоник не более 2 %.
- сопротивление нагрузки, кОм -  $2,5 \pm 0,5$  для сигнала от 0 до 5 мА  
 $0,4 \pm 0,1$  для сигнала от 4 до 20 мА;
- внешнее магнитное поле – магнитное поле Земли;
- время установления рабочего режима при номинальных входных сигналах, ч - 0,5;
- положение - любое.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации), оттисков поверительных клейм на средствах измерений;
- собрать схему согласно рисунков А.1, А.2 приложения А;
- подготовить эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с их технической документацией;
- при поверке ИП на ПЭВМ должна быть установлена ЗТФЛА.0001.01-2008 программное обеспечение "E-Master" (далее программа). Руководство по эксплуатации программы приведены в приложении В.
- выдержка ИП при установленной температуре и относительной влажности окружающего воздуха должна быть не менее 4 ч;
- выдержка ИП перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 30 мин при поданном входном сигнале.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ИП следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать, указанной в эксплуатационной документации;
- ИП не должны иметь механических повреждений, ухудшающих внешний вид;
- надписи и обозначения на ИП должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

### 6.2 Определение электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Электрическое сопротивление изоляции ИП измерять в нормальных условиях мегаомметром с номинальным напряжением 500 В по методике ГОСТ 12997-84.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, производят по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытуемым цепям ИП или меньшего времени, за которое показания мегомметра практически установятся.

При проверке электрического сопротивления изоляции между всеми цепями и корпусом напряжение прикладывают между всеми, соединенными вместе клеммами подключения и металлическим электродом, который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением выступающей части клемм подключения.

ИП считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование цепей	Температура, (20±2) °С, влажность до 80 %	
	Испытательное напряжение, кВ	Сопротивление изоляции, МОм
Корпус – остальные цепи	3,0 4,0*	40
Входная цепь – остальные цепи	4,0 1,5**	40
Цепь питания – выходная цепь	3,0	40

\* Для ИП с входным сигналом от 0 до 400 В и от 0 до 500 В.  
\*\* Для ИП с входным сигналом до 125 В.

### 6.3 Определение электрической прочности изоляции

6.3.1 Определение электрической прочности изоляции производить по методике ГОСТ 12997-84 с помощью установки, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение от нуля до заданного значения на испытательной установке мощностью 0,5 кВт.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля, после чего испытательная установка отключается.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями испытательное напряжение прикладывается между закороченными зажимами каждой из цепей, указанных в таблице 2.

При проверке электрической прочности изоляции между всеми цепями и корпусом, испытательное напряжение прикладывается между всеми, соединенными вместе, клеммами подключения и металлическим электродом, который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением выступающей части клемм подключения.

					МП.ВТ.183 -2008	Лист
						5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

При проверке электрической прочности изоляции отдельных электрических цепей испытательное напряжение прикладывается между соединенными вместе зажимами одной цепи и соединенными вместе зажимами другой цепи.

ИП считается выдержавшим испытание, если во время испытания отсутствовал пробой или перекрытие изоляции.

#### 6.4 Определение основной приведенной погрешности ИП

##### 6.4.1 Запустить на компьютере программу «E-Master».

Используя раздел меню «Настройка связи», выбрать номер СОМ-порта компьютера, к которому подключен ИП.

Программа должна автоматически определить тип подключенного устройства и вывести на экран идентификационные и настроечные параметры ИП:

- адрес устройства в сети;
- установленная скорость обмена;
- производитель;
- тип и модификация ИП;
- дата изготовления.

В разделе «Конфигурирование преобразователя» установить скорость обмена с ИП 19200 бит/с.

Выбрать в меню раздел «Текущие параметры» и нажать кнопку «Начать считывание». В результате в окне программы будут отображаться текущие значения, считываемых с ИП параметров, в том числе – нормированные значения в диапазоне от 0 до 5000 единиц.

6.4.2 Основную приведенную погрешность следует определять не менее чем при шести значениях входного сигнала, равных 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от верхнего значения диапазона преобразуемого входного сигнала.

6.4.3 Основную приведенную погрешность  $\gamma$  по выходу определяют как отношение разности между действительным значением выходного сигнала, измеренным эталонным средством измерений и расчетным значением выходного сигнала к нормирующему значению выходного сигнала.

6.4.4 Основную приведенную погрешность  $\gamma$ , % по выходу определяют по формуле

$$\gamma = (A_x - A_p) / A_n \cdot 100, \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное значение выходного сигнала, мА (единиц);

$A_n$  – нормирующее значения выходного сигнала, мА (единиц). Нормирующее значение соответствует верхнему значению диапазона изменения выходного сигнала.

Для цифрового выхода нормирующее значение  $A_n = 5000$  единиц.

$A_p$  – расчетное значение выходного сигнала для данного значения входного сигнала приведено в таблице 3.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

Таблица 3

Тип, модификация ИП	Расчетные значения входного сигнала, А				Расчетные значения выходного аналогового сигнала, мА	Расчетное значение выходного цифрового сигнала, единиц
E855M/1-Ц	0	0	0	0	0	0
	25	50	80	100	1,0	1000
	50	100	160	200	2,0	2000
	75	150	240	300	3,0	3000
	100	200	320	400	4,0	4000
	125	250	400	500	5,0	5000
E855M/2-Ц	75				0	0
	85				1,0	1000
	95				2,0	2000
	105				3,0	3000
	115				4,0	4000
	125				5,0	5000
E855M/3-Ц	0	0	0	0	4,0	0
	25	50	80	100	7,2	1000
	50	100	160	200	10,4	2000
	75	150	240	300	13,6	3000
	100	200	320	400	16,8	4000
	125	250	400	500	20,0	5000

6.4.5 Определение основной приведенной погрешности ИП с помощью установки поверочной переносной УПП 802М (далее - УПП 802М)

6.4.5.1 Основную приведенную погрешность  $\gamma$ , % по выходу аналоговому ИП считают непосредственно с индикатора УПП 802М.

6.4.5.2 Основную приведенную погрешность  $\gamma$ , % по выходу цифровому определяют как отношение разности между нормализованным значением выходного сигнала ИП и расчетным значением выходного сигнала к нормирующему значению выходного сигнала:

$$\gamma = (N_x - N_p) / N_n \cdot 100, \quad (2)$$

где  $N_x$  – измеренное значение нормализованного выходного сигнала, считанного с ПК, единиц;

$N_p$  – расчетное значение выходного сигнала, единиц, определяемое по формуле

$$\text{Для E855M/1-Ц, E855M/2-Ц} \quad N_p = (V_{mv} - 5 \cdot \text{Пинд}) \cdot 10; \quad (3)$$

$$\text{Для E855M/3-Ц} \quad N_p = 50/16 \cdot (V_{mv} - 20 \cdot \text{Пинд} - 400) \quad (4)$$

где  $V_{mv}$  – значение напряжения, измеренное компаратором P3003 (вольтметром), мВ;

$\text{Пинд}$  – показания индикатора УПП 802М;

$N_n$  – нормирующее значение выходного сигнала, равное 5000 единиц.

6.4.6 ИП считается годным, если основная приведенная погрешность  $\gamma$  не превышает  $\pm 0,5$  %.

					МП.ВТ.183 -2008	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки должны быть занесены в протокол. Форма протокола приведена в приложении Б.

7.2 При положительных результатах первичной (при выпуске из производства) поверки поверитель в разделе паспорта «Сведения о поверке» ставит свою подпись, удостоверенную клеймом, указывает дату поверки, а также наносит оттиск поверительного клейма на один из крепежных винтов ИП.

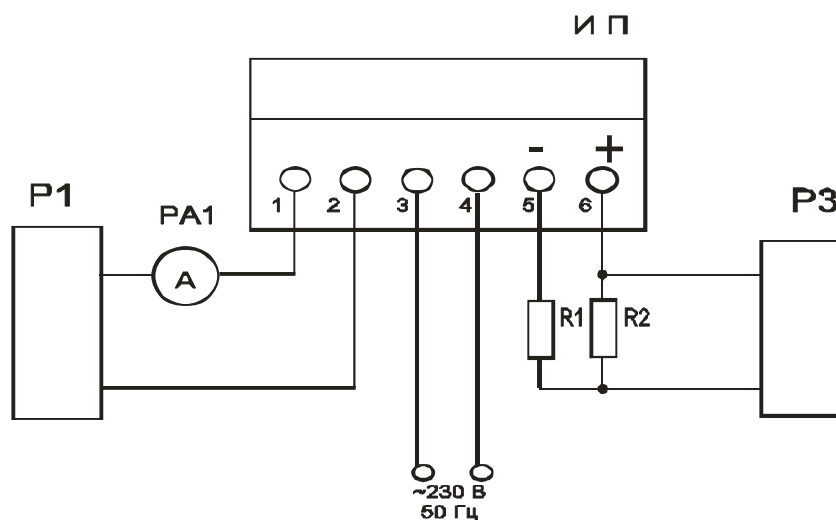
7.3 При положительных результатах периодической поверки поверитель ставит клеймо на ИП, результаты поверки заносят в протокол, выдается свидетельство о поверке.

7.4 При отрицательных результатах поверки ИП изымается из обращения и применения, поверитель производит погашение клейма в паспорте и выдает извещение о непригодности.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

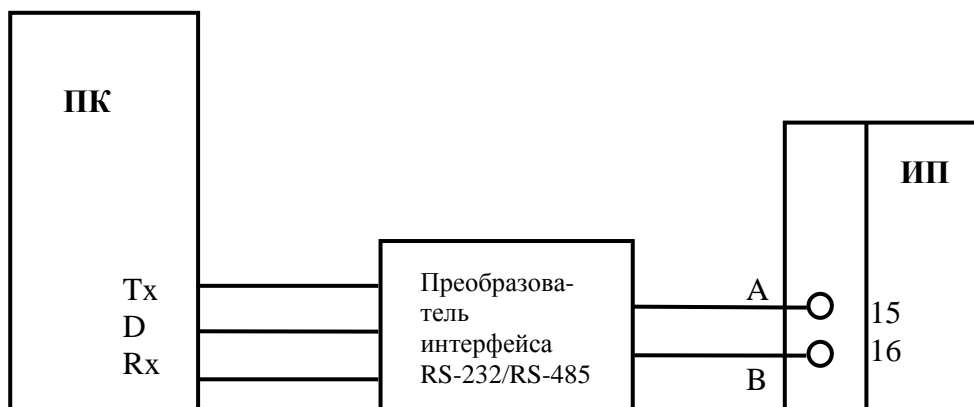


**Приложение А  
(обязательное)  
Схема подключения приборов для проведения поверки ИП**



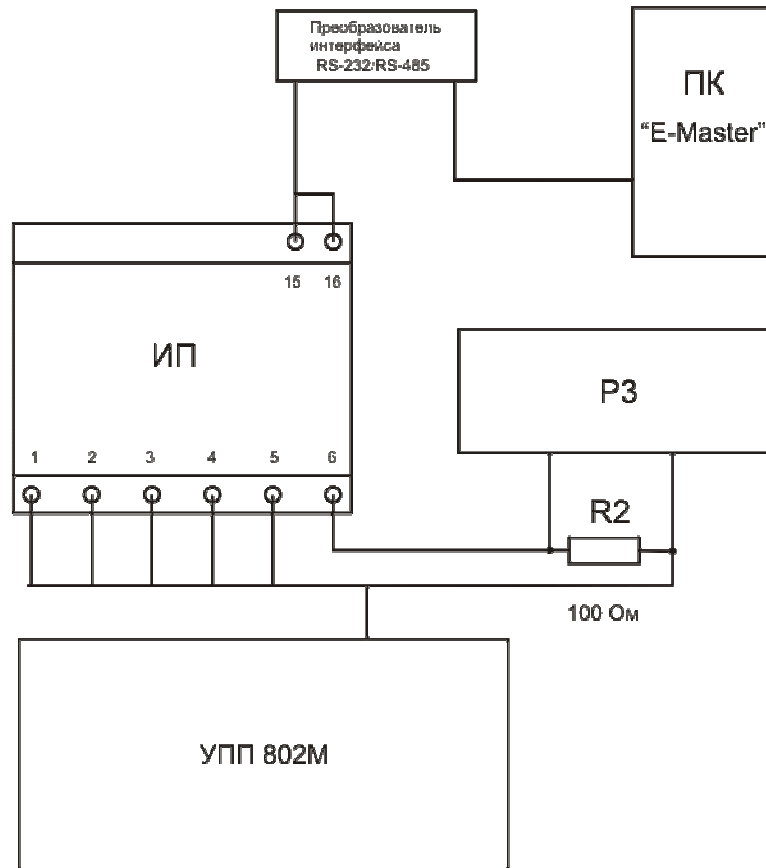
- PV1 - вольтметр Д50552;
- P2 - источник питания трехфазного тока МГ 6800, блок напряжения;
- P3 - компаратор напряжений Р3003;
- R1 - магазин сопротивлений Р33;
- R2 - катушка сопротивлений эталонная Р331

Рисунок А.1 – Схема подключения приборов при определении основной приведенной погрешности ИП



ПК- персональный компьютер

Рисунок А.2 – Схема подключения ИП к компьютеру



- P3 - компаратор напряжений P3003;  
 ПК - персональный компьютер (программа «E-Master»);  
 ИП - измерительный преобразователь;  
 R2 - катушка сопротивления эталонная P331;  
 УПП 802М – установка поверочная переносная.

Рисунок А.3 - Схема подключения приборов при определении основной приведенной погрешности ИП с помощью установки поверочной переносной УПП 802М

					МП.ВТ.183 -2008	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

**Приложение Б  
(обязательное)  
Протокол поверки**

Протокол поверки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Наименование организации, проводившей поверку  
\_\_\_\_\_

Аттестат аккредитации № \_\_\_\_\_

Преобразователь \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

тип

1 № рабочего места поверителя \_\_\_\_\_

2 Наименование и обозначение методики поверки  
\_\_\_\_\_

3 Условия поверки  
\_\_\_\_\_

4 Средства поверки  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5 Внешний осмотр соответствует, не соответствует  
ненужное зачеркнуть

6 Определение электрического сопротивления изоляции  
\_\_\_\_\_

7 Проверка электрической прочности изоляции  
соответствует, не соответствует  
ненужное зачеркнуть

8 Определение основной приведенной погрешности

Значения входного сигнала, %	Расчетные значения выходного аналогового сигнала, мА, <b>Ар</b>	Расчетные значения выходного цифрового сигнала, единиц, <b>Ар</b>	Измеренные значения выходного аналогового сигнала, мА, <b>Ах</b>	Измеренные значения выходного цифрового сигнала, единиц, <b>Ах</b>	Основная приведенная погрешность, %
0					
20					
40					
60					
80					
100					
Допуск по ТУ, %					<b>±0,5</b>

ИП \_\_\_\_\_ годен, \_\_\_\_\_ не годен  
ненужное зачеркнуть, не годен – указать причину

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_  
подписи \_\_\_\_\_ поверки \_\_\_\_\_

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

## Приложение В (обязательное)

### Руководство по эксплуатации программы «E-Master»

1.1 Программа ЗТФЛА.0001.01-2008 «E-Master» предназначена для конфигурирования ИП и считывания с них текущих значений параметров однофазных электрических цепей переменного тока, а также для калибровки ИП при их производстве и ремонте.

1.2 Программа «E-Master» запускается на выполнение с любого стандартного носителя компьютера по управлению ОС Windows 98/NT/XP. Файл для запуска - «E-Master.exe».

1.3 В процессе выполнения программа обменивается данными с одним из подключенных ИП (согласно рисунка А.2) через последовательный СОМ-порт компьютера.

1.4 При использовании преобразователя интерфейса USB-RS 485 на компьютер дополнительно должен быть установлен драйвер, программно эмулирующий дополнительный СОМ-порт.

1.5 После запуска программы в вертикальном меню необходимо выбрать раздел «Настройка связи», в котором нужно выбрать СОМ-порт, к которому подключен ИП, и нажать кнопку «Поиск устройства».

Программа должна автоматически установить тип подключенного ИП и считать с него идентификационные параметры прибора, которые можно наблюдать в рабочем окне программы.

Когда связь с ИП установлена, в основном меню программы нужно выбрать раздел «Наблюдение текущих параметров». В обновленном рабочем окне программы будут представлены и периодически обновляться значения параметров, считываемых с ИП в реальном времени.

Для проведения поверки используется значение выходного цифрового сигнала, представленное в единицах от 0 до 5000, в соответствии с таблицей 3.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

**Приложение Г  
(обязательное)  
Протокол обмена Modbus RTU**

**1 Введение в протокол обмена Modbus RTU**

Встроенное программное обеспечение ИП предусматривает обмен данными с устройствами верхнего уровня в локальной сети сбора данных (контроллер, ПК) в соответствии со спецификацией протокола Modbus RTU.

При обмене используется технология ведущий-подчиненный (Master-Slave), при которой ведущий может инициировать обмен данными (делать запросы). ИП возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему по адресу зафиксированному в энергонезависимой памяти при настройке (диапазон адресов от 1 до 254).

Широковещательный адрес равный 0 ИП не поддерживается.

Адрес 255 используется при индивидуальном подключении ИП к ПК для установки сетевого адреса и скорости обмена. Если несколько таких ИП включены в локальную сеть, использование этого адреса приведет к ошибке обмена.

Физической средой интерфейса является стандарт RS-485. Скорость передачи двоичных данных выбирается при настройке ИП из ряда 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с.

ИП поддерживает следующие функции протокола Modbus RTU:

Функция 3 – чтение регистров настроек;

Функция 4 – чтение входных регистров (текущие данные);

Функция 16 – модификация регистров настроек;

Функция 17 – чтение идентификатора преобразователя.

**Формат передаваемых данных:**

- 1 стартовый бит;

- 8 бит данных, младший бит посылается первым;

- 2 стоповых бита (без контроля паритета).

Синхронизация процедур обмена в соответствии со спецификацией Modbus RTU осуществляется по временным интервалам между сообщениями. Передаваемое сообщение должно следовать непрерывным потоком. Задержка в передаче следующего байта в одном сообщении не должна превышать 1,5 времени передачи одного байта.

Интервал между двумя соседними сообщениями должен быть не менее 3,5 времени передачи одного байта.

В общем случае цикл запрос-ответ представляется как:

**Запрос от ведущего:**

Адрес подчиненного

устройства

Код функции

Байты данных

Контрольная сумма

**Ответ подчиненного:**

Адрес подчиненного

устройства

Код функции

Байты данных

Контрольная сумма

**Код функции** в запросе определяется спецификацией протокола Modbus RTU и сообщает подчиненному устройству, какое действие необходимо выполнить.

**Байты данных** в запросе (если они нужны для данной функции) содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Байты данных в ответе содержат запрошенную информацию с ИП.

Спецификация протокола предусматривает чтение или модификацию регистров памяти подчиненных устройств. Минимально адресуемая единица памяти - регистр (2 байта данных).

При передаче данных в ИП используется целочисленное представление положительных чисел в формате Int (2 байта). Первым передается младший байт.

Однобайтовые данные (char) передаются парой в одном регистре. Первым передается первый для прочтения символ.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

Значения параметров представленных в виде чисел с плавающей точкой (тип Float – IEEE-754) адресуются двумя регистрами (4 байта). Первым передается младший байт.

**Контрольная сумма** - циклическая контрольная сумма CRC состоящая из двух байт. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму после обнаружения интервала синхронизации посылки и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Максимальная длина сообщения вместе с заголовком и контрольной суммой при обмене с ИП ограничена 64 байтами.

Если подчиненный получил запрос без ошибок и возвращает ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация.

Если ИП получил запрос, но обнаружена коммуникационная ошибка (ошибка циклической контрольной суммы CRC), он не отвечает.

Если ИП получил запрос, но по разным причинам не может ответить на данный запрос, он информирует об этом ведущего специальным сообщением, где в коде функции устанавливается старший бит в «1» и следом передается байт кода ошибки.

**Содержание посылок запросов или ответов:**

Старт-пауза	Адрес	Функция	Данные	CRC	Стоп-пауза
t1	8 бит	8 бит	N x 8 бит	16 бит	t1

**Пример запроса с ошибкой данных:**

Запрос		Ответ	
Адрес ведомого	01	Адрес ведомого	01
Функция	03	Функция	83
Начальный адрес регистра ст.	00	Код ошибки	03
Начальный адрес регистра мл.	15	CRC мл.	01
Кол-во регистров ст.	FF	CRC ст.	31
Кол-во регистров мл.	02		
CRC мл.	94		
CRC ст.	3F		

В данном примере запрошено количество регистров превышающее допустимое. Произошла ошибка при формировании адреса.

**Перечень кодов ошибок:**

Код	Название	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан на данном устройстве
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанных в запросе, не доступен данному подчиненному устройству
03	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является не допустимой величиной для подчиненного устройства
04	SLAVE DEVICE FAILURE	Не поддерживается
05	ACKNOWLEDGE	Не поддерживается
06	SLAVE DEVICE BUSY	Подчиненный занят обработкой команды. Ведущий должен повторить сообщение позже
07	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	Не поддерживается
08	MEMORY PARITY ERROR	Не поддерживается

## 2 Описание регистров обмена

Регистры обмена преобразователя разделены на 3 группы:

- идентификатор и входные регистры (чтение);
- регистры настроек (чтение, модификация);

Далее в таблицах столбец «функция» показывает, какие функции протокола можно использовать при обмене с указанными регистрами.

### 2.1 Идентификатор и входные регистры

Назначение регистров	Нач. адрес	Кол-во рег./ доступ	Содержание регистров данных	Функция
Идентификатор (статус)	Нет	3/R	1 ст. байт – кол-во байт = 6. мл. байт - Идентификатор изделия: - 11h – E854Ц-1; - 21h – E855Ц-1; - 31h – E849Ц-1. Младшая тетрада указывает исполнение (1..5) 2 ст. байт - Индикатор режима: - 00-OFF – выключен; - FF-ON - режим измерения. мл. байт – код изготовителя: - 51h - «Энергоприбор». 3 ст. байт – Адрес в сети (1...255) мл. байт - Статус D0 – был перерыв по питанию D1 – питание не в норме D2 – ошибка данных обмена D3 – ошибка CRC D4 – выход параметра за нижний предел D5 – выход параметра за верхний предел D6 – изменена настройка D7 – упр. вых. током от ПК	17
Текущее значение измеряемого параметра в нормированных единицах	0001h	1/R	1. – значение параметра (int) Нормированное значение 0...5000	4
Процент диапазона от 0 до 100	0002h	1/R	1. значение процента 0...120 (int)	4
Физическое значение измеряемого параметра с учетом Ктр	0003h	2/R	1.2 – значение параметра (float)	4
Значение рассчитанного выходного тока	0005h	1/R	1. - рассчитанный ток в мкА (int)	4
Регистр статуса	0006h	1/R	1. ст. - 00 мл. – байт статуса: D0 – был перерыв по питанию D1 – питание не в норме D2 – ошибка данных обмена D3 – ошибка CRC D4 – выход параметра за нижний предел D5 – выход параметра за верхний предел D6 – изменена настройка D7 – упр. вых. током от ПК	4

Функция 17 считывает регистры идентификатора (статуса) ИП для получения сведений об устройстве в составе информационной сети.

Эту функцию так же удобно использовать для определения установленной в ИП скорости обмена, если в запросе установить адрес 255. Рекомендуется первый запрос делать на скорости 19200 бит/с. Если ПК не получил корректного ответа, скорость обмена снижают на шаг по ряду 19200, 9600, 4800, 2400, 1200 бит/с и повторяют запрос. И так, пока ПК не получит правильный ответ от ИП.

					<b>МП.ВТ.183 -2008</b>	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		

Ответная посылка кроме идентификационных параметров ИП содержит сетевой адрес устройства. Дальнейшие запросы, с использованием других функций обмена, следует формировать с использованием этого адреса.

Текущее значение измеренного параметра в нормированных единицах используется в основном для калибровки и поверки преобразователя.

Значение рассчитанного выходного тока – это то значение тока, которое хотел бы иметь преобразователь на своем токовом выходе. С помощью этого значения можно контролировать работоспособность ИП и точность выполнения ЦАП-преобразования.

Чтение регистра статуса позволяет быстро оценить состояние ИП. Регистр автоматически сбрасывается в нулевое состояние после его прочтения.

## 2.2 Регистры настроек

Регистры настроек подразделяются на:

- регистры идентификационных параметров;
- регистры пользовательских настроек.

Назначение регистров	Нач. адрес	Кол-во рег/доступ	Содержание регистров данных	Функция
Идентификационные параметры изделия				
Код изготовителя, Идентификатор изделия	0001h	1/R	1. ст. байт – код изготовителя 51h – «Энергоприбор» мл. байт - идентификатор изделия - 11h – E854Ц-1; - 21h – E855Ц-1; - 31h – E849Ц-1. Младшая тетрада указывает исполнение (1...5)	3
Заводской номер	0002h	2/R	1. ст. часть номера (4 дв/десят. числа) 2. мл. часть номера (4 дв/десят. числа)	3
Дата изготовления	0004h	2/R	1. ст. – день (2 дв/десятичных числа) мл. – месяц (2 дв/десятичных числа) 2. - год ((4 дв/десятичных числа)	3
Версия ПО	0006h	2/R	1.2. – 4 символа (char)	3
Параметры пользователя (доступны для изменения)				
Адрес в сети Скорость обмена	0020h	1/R/W	1. ст.байт - адрес в сети (1...254) мл.байт - код скорости обмена: 00 – 1200 бод; 01 – 2400 бод; 02 – 4800 бод; 03 – 9600 бод; 04 – 19200 бод.	3/16
Коэффициент трансформации Ктр	0021h	1/R/W	1. – целое число (int) в диапазоне 1...65535	3/16
Значение верхнего и нижнего пределов в процентах от диапазона	0022h	1/R/W	1. – ст. байт – верхний (1...100) мл. байт – нижний (1...100)	3/16
Программное демпфирование	0023h	10/R/W	1. ст.байт - степень фильтрации: 00 – нет дополнит. фильтрации; 01 – средняя степень фильтрации 02 – высокая степень фильтрации мл.байт - резерв	3/16
Сообщение пользователя	0024h	10/R/W	1...10. – 20 символов (char)	3/16

Чтение регистров идентификационных параметров позволяет получить дополнительные сведения об ИП, находящемся на линии локальной информационной сети.

Регистры пользовательских настроек дают возможность изменить сетевой адрес устройства и скорость обмена с ним, используя функцию 16 протокола.

					<b>МП.ВТ.183 - 2008</b>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.		



Установка коэффициента трансформации отличного от 1 позволяет считывать физическое значение тока или напряжения с ИП подключенного через трансформатор тока или напряжения к измеряемой цепи.

Если установить значения верхнего и нижнего пределов измерений (проценты диапазона), то достаточно прочесть регистр статуса, чтобы определить находится ли измеряемый параметр в пределах установленной зоны.

Программное демпфирование измеряемого сигнала используется для контроля параметров сети с импульсной нагрузкой.

В регистры сообщения пользователя можно занести любую текстовую информацию. Например, о назначении или месте установки прибора, или дате последней поверки.

### 3 Примеры формирования функций Modbus RTU

#### Функция -17 (11h) – Report Slave ID (чтение идентификатора ведомого)

Запрос		Ответ	
Адрес ведомого	01	Адрес ведомого	01
Функция	11	Функция	11
CRC	C0	Количество байт	06
CRC	2C	Идентификатор изделия	12
		Код исполнения изделия	01
		Индикатор пуска 00-OFF FF-ON	FF
		Код изготовителя	51
		Адрес в сети	01
		Статус	41
		CRC	3F
		CRC	77

#### Функция- 4 (04h) – Read Input Register (читать один или группу входных регистров)

Запрос		Ответ	
Адрес ведомого	01	Адрес ведомого	01
Функция	04	Функция	04
Начальный адрес регистра ст.	00	Количество байт	04
Начальный адрес регистра мл.	01	Нормированное значение параметра (ст. байт)	13
Кол-во регистров ст.	00	Нормированное значение параметра (мл. байт)	88
Кол-во регистров мл.	02	Процент диапазона (ст.)	00
CRC	20	Процент диапазона (мл.)	64
CRC	0 B	CRC	7C
		CRC	C1

В этом примере с адреса 0001h считываются два входных регистра – нормированное значение параметра и процент от диапазона.

Запрос специфицирует начальный регистр и кол-во регистров для чтения. Регистры адресуются начиная с нуля.

Данные регистров в ответе передаются как 2 байта на регистр.

**Функция- 16 (10h) – Preset Multiple Register** (инициализирует последовательность регистров хранения)

Запрос

Адрес ведомого	01
Функция	10
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
Кол-во байт	04
Коэфф. трансформации (ст.)	00
Коэфф. трансформации (мл.)	0A
Верхний предел	64
Нижний предел	0A
CRC	BA
CRC	BE

Ответ

Адрес ведомого	01
Функция	10
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
CRC	11
CRC	C2

Запрос специфицирует регистры для записи. Начиная с адреса 0021h инициализируются два регистра хранения – коэффициент трансформации и контролируемые пределы входного параметра.

**Функция- 3 (03h) – Read Holding Register** (читать один или группу регистров хранения)

Запрос

Адрес ведомого	01
Функция	03
Начальный адрес регистра ст.	00
Начальный адрес регистра мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
CRC	94
CRC	01

Ответ

Адрес ведомого	01
Функция	03
Кол-во байт	04
Коэфф. трансформации (ст.)	00
Коэфф. трансформации (мл.)	0A
Верхний предел	64
Нижний предел	0A
CRC	70
CRC	F6

В этом примере с адреса 0021h считываются два регистра хранения – коэффициент трансформации и контролируемые пределы измеряемого параметра (проценты от диапазона).

Запрос специфицирует начальный регистр и кол-во регистров для чтения.

Данные регистров в ответе передаются как 2 байта на регистр.

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	№ докум.	Входящий номер сопр. док.	Подп.	Дата
	Измененных	Заменившихся	Новых	Аннулированных					