



**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ЕТ**

**Методика поверки
МП.ВТ.196 - 2008**

Содержание

Вводная часть	2
1 Операции поверки и средства поверки.	2
2 Требования безопасности	3
3 Требования к квалификации поверителей	3
4 Условия поверки.	4
5 Подготовка к поверке	4
6 Проведение поверки	4
7 Оформление результатов поверки	8
Приложение А. Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ	9
Приложение Б. Протокол поверки	11
Приложение В. Руководство по эксплуатации программы "EMaster	12

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные многофункциональные ЕТ ТУ ВУ 300436592.014-2009 (в дальнейшем ПИМ), предназначенные для измерения параметров трехпроводных и четырехпроводных электрических сетей переменного тока частотой 50 Гц и передачи их значений в локальную информационную сеть автоматизированной системы диспетчерского контроля, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями РД РБ 50.8103-93 и СТБ 8003-93.

Межповерочный интервал ПИМ составляет 96 мес.

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.

1.2 Все средства измерений должны иметь действующие документы об их поверке или аттестации или калибровке.

1.3 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже указанных 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 поверке	эксплуатации и хранения
1 Внешний осмотр	6.1	Визуально	Да	Да
2 Определение электрического сопротивления изоляции	6.2	Мегаомметр Ф4101, выходное напряжение 500 В, кл.1,5	Да	Да
3 Определение электрической прочности изоляции	6.3	Установка пробойная универсальная УПУ-1М, испытательное напряжение от 0 до 10 кВ; основная погрешность $\pm 2,5\%$, мощность не менее 0.5 кВт	Да	Нет
4 Определение основной приведенной погрешности ПИМ	6.4	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2», действующее значение силы тока 1мА – 1,5 А или 5 мА – 7,5 А. Действующее значение фазного напряжения 0,577 В – 83,088 В. Действующее значение междуфазного напряжения 1 В – 144 В. Предел основной погрешности $\pm (0,05 + 0,01 \cdot (X_{\text{ном}}/X-1))\%$. Диапазон значения мощностей (фиктивных мощностей) от $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ (для каждой фазы), от $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ до $4,5 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ (для трех фаз). Предел основной погрешности $\pm (0,1 + 0,02 \cdot (X_{\text{ном}}/X-1))\%$.	Да	Да
		Частотомер ЧЗ-85/3 (ЧЗ-81), диапазон измерения периодов 7 нс – 7000 с Входное напряжений 30 мВ – 15 В (10В) Погрешность опорного генератора $\pm (1 \times 10^{-7})$		
		Адаптер RS-485/RS-232		
		ПЭВМ, IBM-совместимая, Windows XP, 128 МВ и выше, порт USB		

2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности и выполнены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2 К работе с ПИМ 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, установленным 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.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия согласно таблице 2.

Таблица 2.

1 Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 2
2 Относительная влажность окружающего воздуха, %	30 – 80
3 Атмосферное давление, кПа	84 – 106,7
4 Напряжение питания, В	230 ± 10
5 Частота питания, Гц	48 – 52
6 Форма кривой напряжения питания	синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %
7 Форма кривой тока и напряжения входного сигнала	синусоидальная с коэффициентом высших гармоник не более 2 %
8 Неравномерность нагрузки фаз	номинальное значение напряжения симметричной трехфазной сети
9 Внешнее магнитное поле	практическое отсутствие, кроме магнитного поля Земли
10 Время установления рабочего режима при номинальных входных сигналах, мин	15
11 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 рисункам А.1, А.2 приложения А;
- подготовить эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с их технической документацией;
- при поверке ПИМ на ПЭВМ должно быть установлено программное обеспечение "EMaster" (далее программа «EMaster»). Руководство по технической эксплуатации программы приведено в приложении В.
- выдержка ПИМ при установленной температуре и относительной влажности окружающего воздуха должна быть не менее 4 ч;
- выдержка ПИМ перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 15 мин при поданном входном сигнале.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности требованиям паспорта;
- отсутствие механических повреждений наружных частей прибора;
- совпадение номера прибора с указанным в паспорте
- наличие клейма и четкой маркировки

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Электрическое сопротивление изоляции ПИМ измерять в нормальных условиях мегомметром с номинальным напряжением 500 В.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, производят по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытуемым цепям ПИМ 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 ме-

таллическим электродом, который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением выступающей части клемм подключения.

ПИМ считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование цепей	Температура (20 ± 2) °С, влажность до 80 %	
	испытательное напряжение, кВ	сопротивление изоляции, МОм
Корпус – остальные цепи	2,3	40
Цепь питания – остальные цепи	2,3	40
Входные цепи (Ua, Ub, Uc, N, Ia, Ib, Ic) - выход RS-485	1,4	40
Параллельные входные цепи (Ua, Ub, Uc, N) – последовательные входные цепи (Ia, Ib, Ic)	1,4	40
Ia - Ib, Ic; Ib - Ic	1,4	40

6.3 Проверка электрической прочности изоляции

6.3.1 Проверку электрической прочности изоляции производить с помощью установки, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение от нуля до заданного значения на испытательной установке мощностью на стороне высокого напряжения не менее 0,5 кВ•А, со скоростью допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не более 100 В в секунду.

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 3.

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.

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

ПИМ считается выдержавшим испытание, если во время испытания не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

6.4 Определение основной приведенной погрешности ПИМ.

6.4.1 Запустить на ПЭВМ программу «EMaster».

Включить питание ПИМ.

Установить соединение с прибором.

Выбрать в меню раздел «Проверка». В окне программы будут отображаться текущие значения параметров, считываемых с ПИМ.

6.4.2 Основную приведенную погрешность измерения γ , определяют как отношение разности между действительным значением измеренного параметра, наблюдаемом на экране ПЭВМ, и расчетным значением измеряемого параметра к нормирующему значению измеряемого параметра.

6.4.3 Основную приведенную погрешность измерения γ , %, определяют по формуле

$$\gamma = (A_x - A_o) / A_n \times 100, \quad (1)$$

где, A_x – измеренное значение параметра, наблюдаемое на экране ПЭВМ в нормирующих единицах;

A_n – нормирующее значение измеряемого параметра равно 5000 единиц.

A_o – расчетное значение измеряемого параметра в нормирующих единицах.

6.4.4 Основную погрешность измерения определяют при значениях измеряемого параметра в соответствии с таблицами 4 – 7. Для ЕТ131- ЕТ134, ЕТ231-ЕТ234, ЕТ331-ЕТ334, ЕТ431-ЕТ434 испытательные сигналы с $U_{\phi} < 0,8U_{н\phi}$ пропускаются

Расчетные значения для параметра **S** определять по формуле:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \tag{2}$$

6.4.5 Основную погрешность измерения частоты определять при значениях частоты входного сигнала 48, 49, 50, 51, 52 Гц при номинальных значениях фазных токов, фазных и междуфазных напряжений по формуле

$$\gamma = [(A_{\chi} \times T_{\chi} \times 10^{-6} - 1) / A_{н\chi} \times T_{\chi} \times 10^{-6}] \times 100, \tag{3}$$

где **T_ч** – показание частотомера Р4, мс;

A_н – нормирующее значение измеряемого параметра равное 50000 единиц.

6.4.6 Основную погрешность измерения коэффициента мощности определять при номинальных значениях фазных токов, фазных и междуфазных напряжений при значениях измеряемых параметров в соответствии с таблицей 7.

Таблица 4 – Испытательный сигнал при определении погрешности измерения межфазных и фазных напряжений

Входные параметры						Расчетные значения, единицы						
Напряжение, %U _{нф}			Ток, %I _н			Фазовый угол между током и напряжением	Напряжение			Межфазное напряжение		
U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c		U _a	U _b	U _c	U _{ab}	U _{bc}	U _{ca}
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
5	5	5	100	100	100	0°	250	250	250	250	250	250
20	20	20				0°	1000	1000	1000	1000	1000	1000
50	50	50				0°	2500	2500	2500	2500	2500	2500
80	80	80				0°	4000	4000	4000	4000	4000	4000
100	100	100				0°	5000	5000	5000	5000	5000	5000
120	120	120				0°	6000	6000	6000	6000	6000	6000

Примечание – Для 3-х проводного включения измеряется только межфазное напряжение

Таблица 5 – Испытательный сигнал при определении погрешности измерения фазных токов

Входные параметры						Расчетные значения, единицы			
Напряжение, %U _{нф}			Ток, %I _н			Фазовый угол между током и напряжением	Ток		
U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c		I _a	I _b	I _c
0,000	0,000	0,000	0	0	0	0°	0	0	0
100	100	100	5	5	5	0°	250	250	250
			20	20	20	0°	1000	1000	1000
			50	50	50	0°	2500	2500	2500
			80	80	80	0°	4000	4000	4000
			100	100	100	0°	5000	5000	5000
			120	120	120	0°	6000	6000	6000

Таблица 6 – Испытательный сигнал при определении погрешности измерения напряжения и тока нулевой последовательности (4-х проводное включение)

Входные параметры						Расчетные значения, единицы				
Напряжение, % U _{нф}			Ток, % I _н			Фазовый угол между током и напряжением	Фазовый угол		Нулевые последовательности	
U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c		φ _{ab}	φ _{ac}	U ₀	I ₀
100	100	100	100	100	100	0°	-120°	120°	0	0
50	100	100	50	100	100	0°	-120°	120°	833	833
100	50	100	100	50	100	0°	-120°	120°	833	833
100	100	50	100	100	50	0°	-120°	120°	833	833
0	100	100	0	100	100	0°	-120°	120°	1667	1667
100	0	100	100	0	100	0°	-120°	120°	1667	1667
100	100	0	100	100	0	0°	-120°	120°	1667	1667
100	100	100	100	100	100	0°	120°	120°	2887	2887
100	100	100	100	100	100	0°	0°	0°	5000	5000

Таблица 7 – Испытательный сигнал при определении погрешности измерения мощности

Входные параметры						Расчетные значения, единицы											
Напряжение, % U _{нф}			Ток, % I _н			Фазовый угол между током и напряжением φP/φQ	Активная /Реактивная мощность				Полная мощность				cos φ		
U _a	U _b	U _c	I _a	I _b	I _c		P _a /Q _a	P _b /Q _b	P _c /Q _c	P/Q	S _a	S _b	S _c	S			
0	0	0	0	0	0	0°/90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	20	20	100	100	100	0°/90°	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	5000/0		
50	50	50				0°/90°	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	5000/0
80	80	80				0°/90°	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	5000/0
120	120	120				0°/90°	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5000/0
100	100	100	5	5	5	0°/90°	250	250	250	250	250	250	250	250	-		
			20	20	20	0°/90°	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	5000/0	
			50	50	50	0°/90°	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	5000/0	
			80	80	80	0°/90°	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	5000/0	
			120	120	120	0°/90°	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5000/0	
120	120	120	120	120	120	0°/90°	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	5000/0
120	120	120	120	120	120	180°/270°	-7200	-7200	-7200	-7200	7200	7200	7200	7200	7200	-5000/0	
100	100	100	100	100	100	0°	5000/ -	5000/ -	5000/ -	5000/ -	5000	5000	5000	5000	5000		
						30°	4330/ 2500	4330/ 2500	4330/ 2500	4330/ 2500	5000	5000	5000	5000	5000	4330	
						60°	2500/ 4330	2500/ 4330	2500/ 4330	2500/ 4330	5000	5000	5000	5000	5000	2500	
						90°	0/ 5000	0/ 5000	0/ 5000	0/ 5000	5000	5000	5000	5000	5000	0	
						120°	-2500/ 4330	-2500/ 4330	-2500/ 4330	-2500/ 4330	5000	5000	5000	5000	5000	-2500	
						150°	-4330/ 2500	-4330/ 2500	-4330/ 2500	-4330/ 2500	5000	5000	5000	5000	5000	-4330	
						180°	-5000/ -	-5000/ -	-5000/ -	-5000/ -	5000	5000	5000	5000	5000	-5000	
						210°	-4330/ -2500	-4330/ -2500	-4330/ -2500	-4330/ -2500	5000	5000	5000	5000	5000	-4330	
						240°	-2500/ -4330	-2500/ -4330	-2500/ -4330	-2500/ -4330	5000	5000	5000	5000	5000	-2500	
						270°	0/ -5000	0/ -5000	0/ -5000	0/ -5000	5000	5000	5000	5000	5000	0	
						300°	2500/ -4330	2500/ -4330	2500/ -4330	2500/ -4330	5000	5000	5000	5000	5000	2500	
330°	4330/ -2500	4330/ -2500	4330/ -2500	4330/ -2500	5000	5000	5000	5000	5000	4330							

Примечание – Для 3-х проводного включения измеряются только суммарные мощности и коэффициент мощности

6.4.7 ПИМ считается годным, если основная приведенная погрешность γ не превышает значений приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Измеряемый параметр	γ , %
Действующее значение фазного напряжения	$\pm 0,2$
Действующее значение линейного напряжения	$\pm 0,2$
Действующее значение напряжения нулевой последовательности	$\pm 0,2$
Действующее значение фазного тока	$\pm 0,2$
Действующее значение тока нулевой последовательности	$\pm 0,2$
Активная мощность фазы нагрузки	$\pm 0,5$
Суммарная активная мощность	$\pm 0,5$
Реактивная мощность фазы нагрузки	$\pm 0,5$
Суммарная реактивная мощность	$\pm 0,5$
Полная мощность фазы нагрузки	$\pm 0,5$
Суммарная полная мощность	$\pm 0,5$
Частота сети	$\pm 0,01$
Коэффициент мощности фазы нагрузки ($\cos \varphi$)	$\pm 0,5$
Суммарный коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	$\pm 0,5$

7 Оформление результатов поверки

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

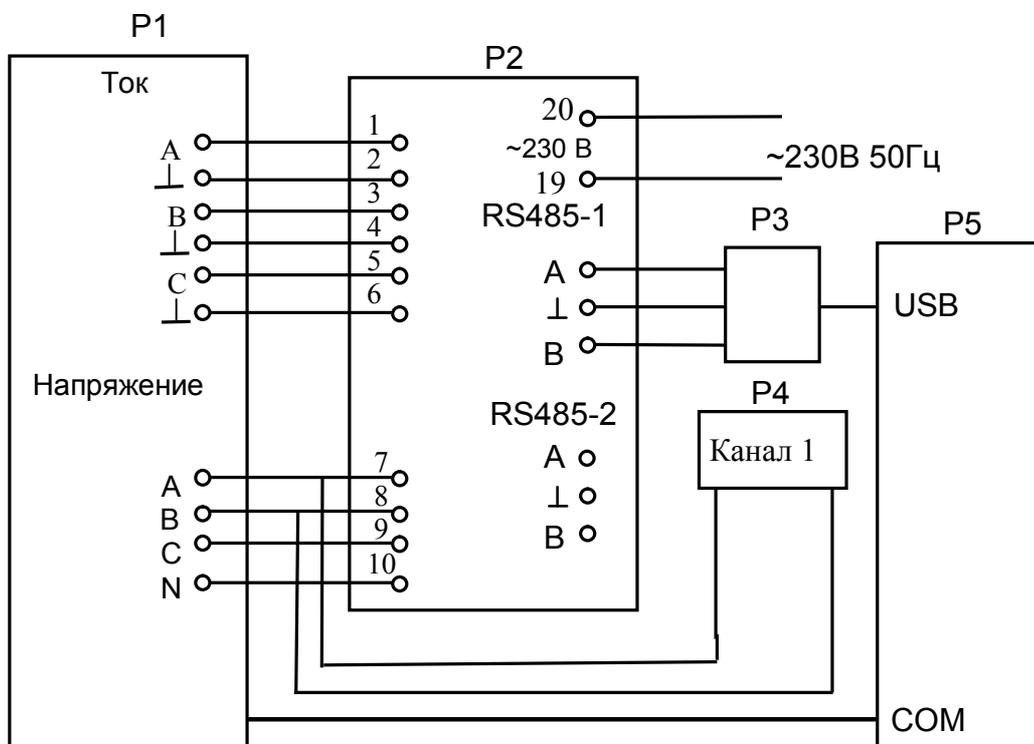
7.2 При положительных результатах первичной поверки (при выпуске из производства) поверитель в разделе паспорта «Сведения о поверке» ставит свою подпись, удостоверяемую клеймом, указывает дату поверки, а также наносит оттиск поверительного клейма на один из крепежных винтов ПИМ.

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

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

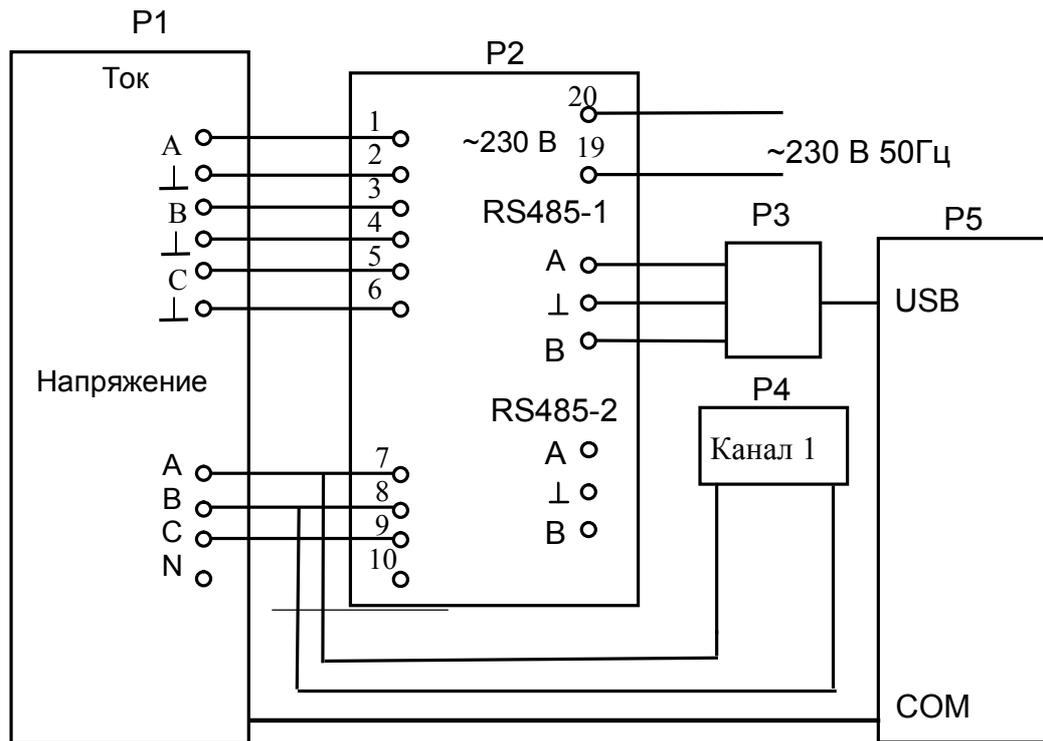
Приложение А
(обязательное)

Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ



- P1 – калибратор переменного тока «Ресурс-К2»;
 P2 – ПИМ;
 P3 – адаптер RS485/USB;
 P4 – частотомер ЧЗ-85/3;
 P5 – ПЭВМ

Рисунок А.1 – Схема подключения приборов при определении основных приведенных погрешностей измерения напряжений, токов, мощностей и частоты ПИМ для четырехпроводного включения



- P1 – калибратор переменного тока «Ресурс-К2»;
- P2 – ПИМ;
- P3 – адаптер RS485/USB;
- P4 – частотомер ЧЗ-85/3;
- P5 – ПЭВМ

Рисунок А.2 – Схема подключения приборов при определении основных приведенных погрешностей измерения напряжений, токов, мощностей и частоты ПИМ для трехпроводного включения

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 измеряемого входного сигнала		Значения, установленные по эталонному СИ, или расчетное значение измеряемого параметра, А ₀	Измеренные значения измеряемого параметра, наблюдаемые на экране ПЭВМ	Основная погрешность, γ, %
Двх, %	Двх		Ах	
Допуск по ТУ, %				

ПИМ _____ годен, не годен

ненужное зачеркнуть, не годен – указать причину

Поверитель _____

Подпись
поверителя

расшифровка
подписи

дата
поверки

Приложение В (обязательное)

Краткое руководство по эксплуатации программы «EMaster» для проведения поверки.

1 Назначение программы EMaster.

Программа «EMaster» предназначена для:

- конфигурации измерительных преобразователей серии ETxxx;
- считывания с них текущих значений измеряемых параметров трехпроводных или четырехпроводных электрических сетей переменного тока частотой 50 Гц (режим точка-точка);
- проведения метрологической поверки преобразователей.

Для установки программы скопируйте папку «EMaster», расположенную на компакт-диске на жесткий диск. Специальной установки программа не требует. В главном меню программы расположены следующие пункты меню (рис. В.1):

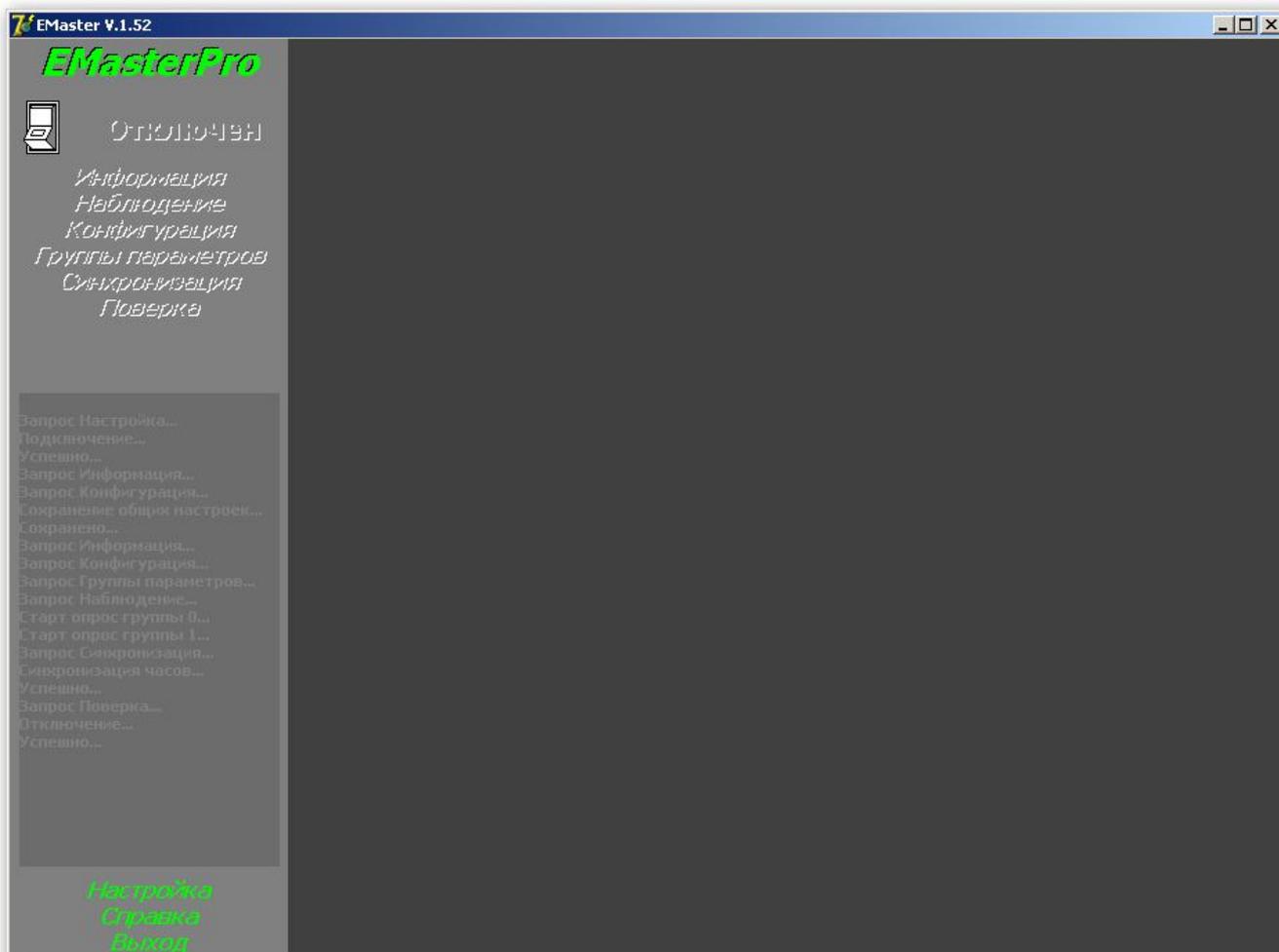


Рис. В.1

- Информация
- Наблюдение
- Конфигурация
- Группы параметров
- Синхронизация
- Поверка
- Настройка
- Справка
- Выход

Для подключения преобразователя служит кнопка «Подключение преобразователя» (в виде тумблера). Ниже меню расположено окно протокола работы.

2. Настройка соединения с прибором.

Для настройки соединения нажмите на пункт меню «Настройка». На экране появится окно настройки (рис.В.2).



Рис. В.2

Окно настройки позволяет выбрать COM порт к которому подключен прибор, скорость соединения (1200-115200 бод), контроль четности(нет, чет, нечет), количество стоп-бит (0, 1.5, 2), тайм-аут соединения в миллисекундах, размер буфера приемо-передатчика в байтах и размер посылки (7 или 8 бит). На панели «Прибор» указывается сетевой адрес (0-254), протокол обмена (ModbusRTU, ModbusASCII, МЭК), количество повторов запросов. Флажок «Общий опрос» предназначен для передачи посылки с широковещательным адресом 0xFF. Этот режим работает только с протоколами ModbusRTU и ModbusASCII и используется в том случае когда к компьютеру подключен один преобразователь и неизвестен его сетевой адрес. В этом случае в качестве адреса прибора используется широковещательный адрес 0xFF и автоматически определяется его установленный адрес. Для работы с сетью преобразователей необходимо снять флажок «Общий опрос» и указать сетевой адрес преобразователя в поле «Сетевой адрес».

После настройки соединения необходимо нажать кнопку «Сохранить настройки». Настройки записываются в конфигурационный файл. **ВНИМАНИЕ!!** Операция сохранения настроек обязательна. Не сохраненные настройки при установлении соединения не применяются.

После настройки соединения для установления связи с преобразователем нужно нажать кнопку «Подключение преобразователя». Когда связь будет установлена на экране появится окно Информация (рис. 3).

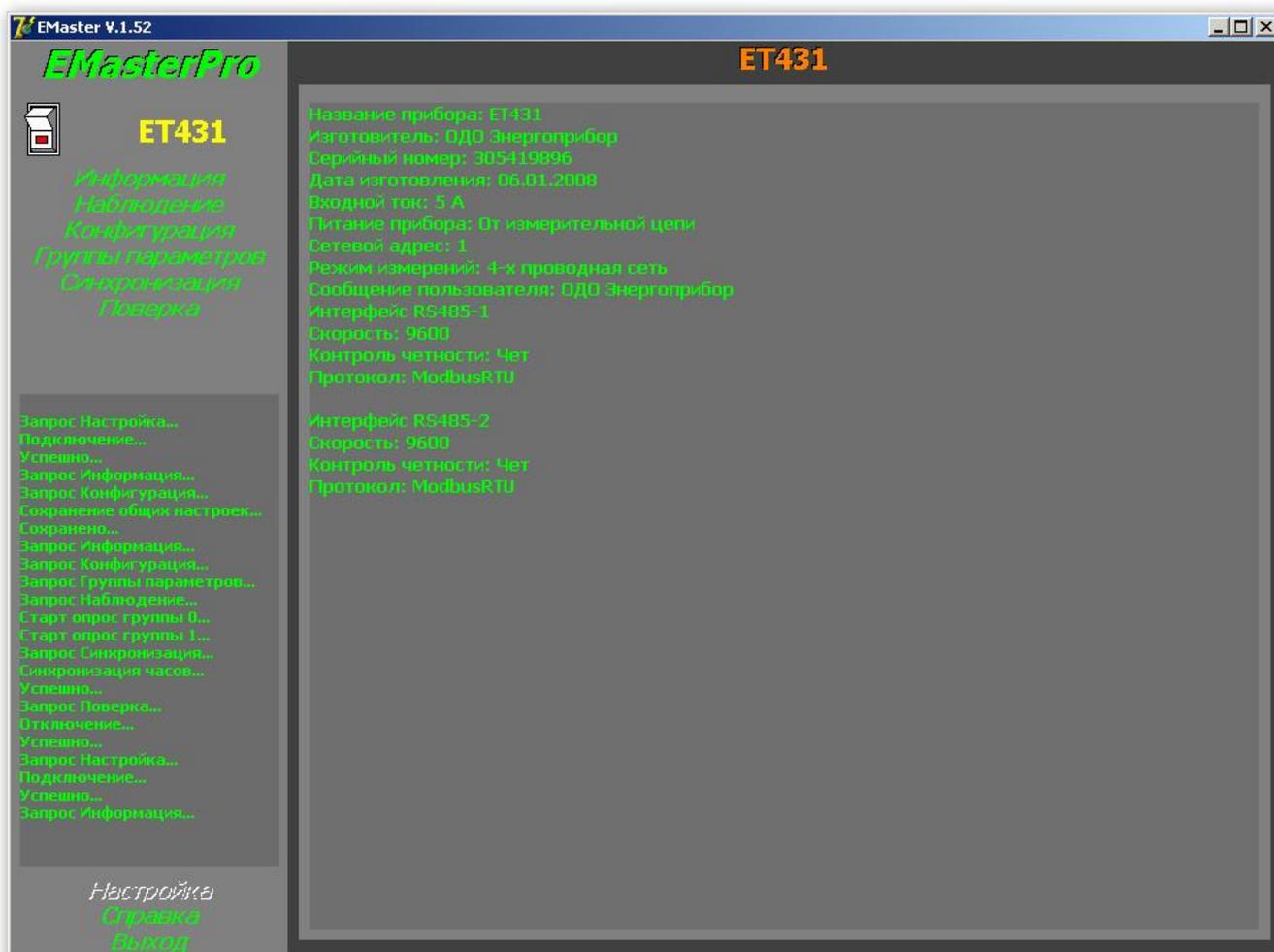


Рис. В.3

Окно «Информация» предназначено для отображения информации о приборе и настроек интерфейсов. Окно несет исключительно информативную функцию.

3. Окно «Поверка».

Окно «Поверка» (рис В.4) предназначено для отображения всех измеряемых преобразователем параметров. Окно не имеет органов управления и предназначено для удобства проведения измерений.

4. Настройка программы для проведения метрологической поверки.

Запустите программу EMaster.

Подключите преобразователь к компьютеру согласно схеме подключения.

Нажмите пункт меню «Настройка» и настройте программу в соответствии с настройками поверяемого преобразователя.

Нажмите кнопку «Подключение преобразователя» (кнопка в левом верхнем углу программы в виде тумблера).

После того как на экране появилась информация о приборе, нажмите на пункт меню «Поверка». На экране появится окно поверки с измеряемыми параметрами прибора (рис В.4).

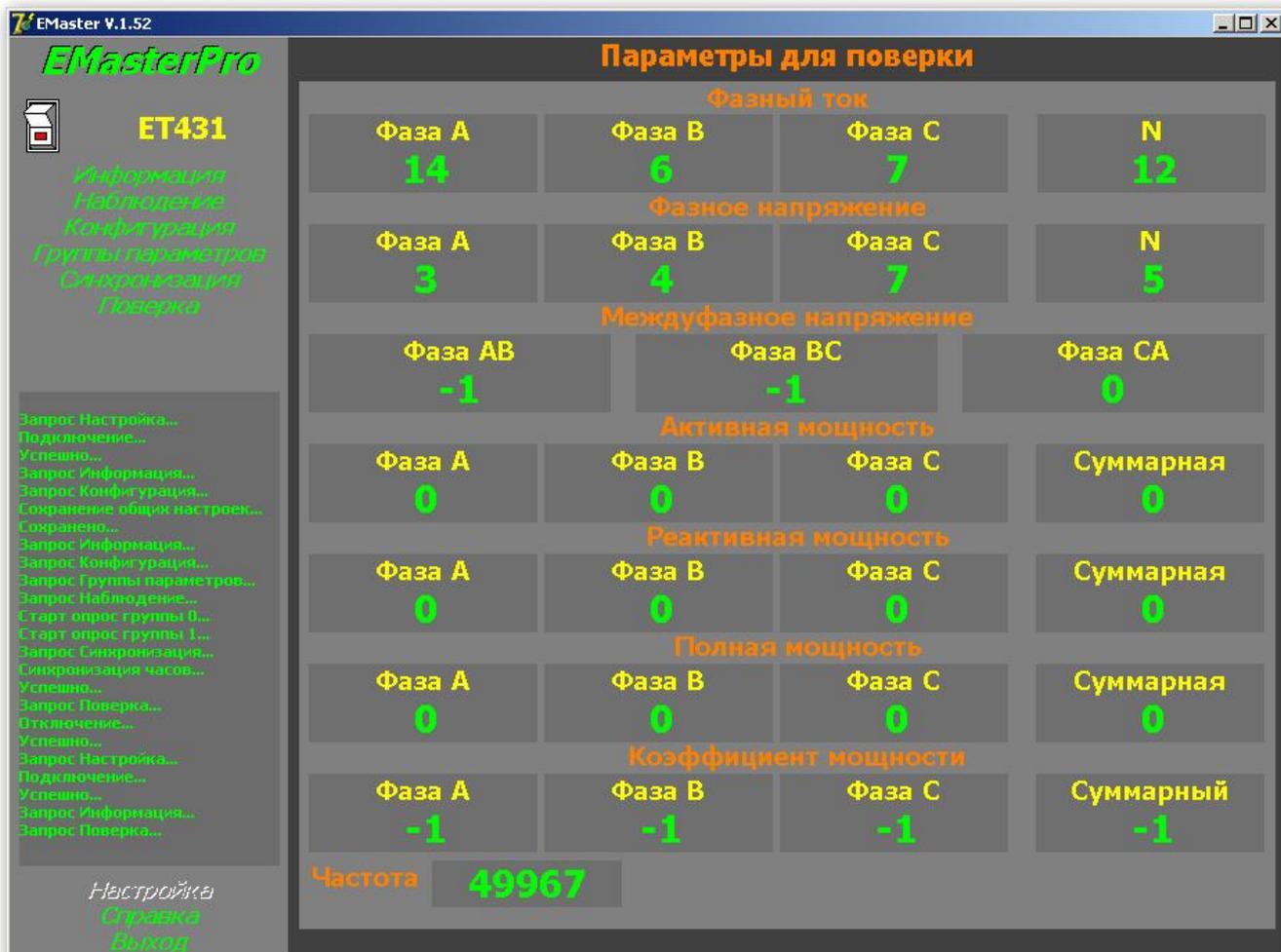


Рис В.4

Общество с дополнительной ответственностью
«Энергоприбор»
ул. Чапаева 32, г. Витебск, Республика Беларусь, 210033
Тел/Факс(+375-212) 55-01-24 www.enpribor.by; e-mail:
contact@enpribor.by

