



**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ЕТ**

**Методика поверки
МП.ВТ.196 - 2008**

Витебск

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.....	9
Приложение А. Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ...	10
Приложение Б. Протокол поверки.....	14

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные многофункциональные ЕТ ТУ ВУ 300436592.014-2009 (в дальнейшем ПИМ ЕТ), 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 ТКП 8.003-2011.

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.

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	6.1	Визуально	Да	Да
2. Опробование	6.2	1. ПЭВМ, IBM-совместимая, Windows XP, 128 МВ и выше, порт USB	Да	Да
		2. Адаптер RS-485/USB		
3. Определение электрического сопротивления изоляции	6.3	3. Мегаомметр Ф4101, выходное напряжение 500 В, кл. 1,5	Да	Да
4. Определение основной приведенной погрешности ПИМ	6.4	4. Калибратор переменного тока «Ресурс-К2», действующее значение силы тока 1 мА – 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 $\pm (0,05 + 0,01 \cdot (X_{ном}/X-1)) \%$. Диапазон значения мощностей (фиктивных мощностей) от $0,01 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ (для каждой фазы), от $0,01 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ до $4,5 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ (для трех фаз). Предел основной погрешности $\pm (0,1 + 0,02 \cdot (X_{ном}/X-1)) \%$.	Да	Да
		Оборудование по п.п. 1, 2		

1.2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение параметров ПИМ с требуемой точностью.

1.3 Суммарная погрешность образцовых средств измерений при поверке ПИМ должна быть не более 1/3 основной погрешности поверяемого ПИМ.

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

2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ТКП 181-2009 «Правила технической 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, 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.

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, А.3, А.4 приложения А;
- подготовить эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с их технической документацией;
- при поверке ПИМ на ПЭВМ должно быть установлено сервисная программа "EMasterNet". Руководство по технической эксплуатации программы приведено в приложении В руководства по эксплуатации ЗТФЛА.49.017 РЭ.
- 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 Опробование

6.2.1 При проведении опробования производят:

- проверку работы индикаторов устройства производить путем наблюдения за светодиодными индикаторами, расположенными на передней панели;
- проверку обмена данными с персональным компьютером (ПЭВМ) проводить при помощи сервисной программы, поставляемой в комплекте с прибором - EMasterNet.

Результат проверки считать положительным, если осуществляется обмен данными между преобразователем ET и ПЭВМ.

6.2.2 Опробование срабатывания дискретных входов (цепей телесигнализации -ТС):

При замыкании любого дискретного входа DI на клемму +24 В, должна отображаться «1» на соответствующем дискретном входе DI в окне программы EMasterNet.

6.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

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 металлическим 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 %
	Сопротивление изоляции, МОм
Корпус – остальные цепи	40
Цепь питания – остальные цепи	40
Входные цепи (Ua, Ub, Uc, N, Ia, Ib, Ic) - выход RS-485, дискретные входы	40
Параллельные входные цепи (Ua, Ub, Uc, N) - последовательные входные цепи (Ia, Ib, Ic)	40
Ia - Ib, Ic; Ib - Ic	40

6.4 Определение основной приведенной погрешности ПИМ.

6.4.1 Запустить на ПЭВМ программу «EMasterNet». Запустить сервисную программу калибратора «Ресурс-К2»

Включить питание ПИМ.

Установить соединение с прибором.

Выбрать в меню «Режим работы» раздел «Чтение данных с ПИМ» Включить/Отключить «Чтение входных данных из устройства». В окне программы будут отображаться текущие значения параметров, считываемых с ПИМ.

6.4.2 Основную приведенную погрешность измерения, 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 в %, определяют по формуле

$$\gamma = (Ax - Ao) / An \times 100, \quad (1)$$

где:

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

An – нормирующее значение измеряемого параметра равно 5000 единиц.

Ao – 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-ГДЕ÷ЕТ134-ГДЕ, ЕТ231-ГДЕ÷ЕТ234-ГДЕ, ЕТ331-ГДЕ÷ЕТ334-ГДЕ, ЕТ431-ГДЕ ÷ ЕТ434-ГДЕ испытательные сигналы с $U_f < 0,8U_{нф}$ пропускаются

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

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (2)$$

6.4.5 Основную погрешность измерения частоты в % определять при значениях частоты входного сигнала 45, 48, 50, 55, 55 Гц при номинальных значениях фазных токов, фазных и междуфазных напряжений по формуле

$$\gamma = (Ax - Ao \cdot 1000) / An \times 100, \quad (3)$$

где,

Ax – измеренное значение частоты, наблюдаемое на экране ПЭВМ в программе EMaster в нормирующих единицах ;

An – нормирующее значение измеряемого параметра равно 50000 единиц.

Ao – показание частоты в Гц на экране ПЭВМ в сервисной программе калибратора «Ресурс-К2» .

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 _o	I _o
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_n			Фазовый угол между током и напряжением $\varphi P/\varphi Q$	Активная /Реактивная мощность				Полная мощность				$\cos \varphi$		
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	$0^\circ/90^\circ$	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	5	5	100	100	100	$0^\circ/90^\circ$	250	250	250	250	250	250	250	250	5000		
20	20	20				$0^\circ/90^\circ$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	5000
50	50	50				$0^\circ/90^\circ$	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	5000
80	80	80				$0^\circ/90^\circ$	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	5000
120	120	120				$0^\circ/90^\circ$	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5000
100	100	100	5	5	5	$0^\circ/90^\circ$	250	250	250	250	250	250	250	250	5000		
			20	20	20	$0^\circ/90^\circ$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	5000		
			50	50	50	$0^\circ/90^\circ$	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	5000	
			80	80	80	$0^\circ/90^\circ$	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	5000	
			120	120	120	$0^\circ/90^\circ$	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5000	
120	120	120	120	120	120	$0^\circ/90^\circ$	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	5000		
120	120	120	120	120	120	$180^\circ/270^\circ$	-7200	-7200	-7200	-7200	7200	7200	7200	7200	-5000		
100	100	100	100	100	100	0°	5000/0	5000/0	5000/0	5000/0	5000	5000	5000	5000	5000		
						30°	4330/2500	4330/2500	4330/2500	4330/2500	5000	5000	5000	5000	4330		
						60°	2500/4330	2500/4330	2500/4330	2500/4330	5000	5000	5000	5000	2500		
						90°	0/5000	0/5000	0/5000	0/5000	5000	5000	5000	5000	0		
						120°	-2500/4330	-2500/4330	-2500/4330	-2500/4330	5000	5000	5000	5000	-2500		
						150°	-4330/2500	-4330/2500	-4330/2500	-4330/2500	5000	5000	5000	5000	-4330		
						180°	-5000/0	-5000/0	-5000/0	-5000/0	5000	5000	5000	5000	-5000		
						210°	-4330/-2500	-4330/-2500	-4330/-2500	-4330/-2500	5000	5000	5000	5000	-4330		
						240°	-2500/-4330	-2500/-4330	-2500/-4330	-2500/-4330	5000	5000	5000	5000	-2500		
						270°	0/-5000	0/-5000	0/-5000	0/-5000	5000	5000	5000	5000	0		
						300°	2500/-4330	2500/-4330	2500/-4330	2500/-4330	5000	5000	5000	5000	2500		
330°	4330/-2500	4330/-2500	4330/-2500	4330/-2500	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 не превышает значений, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Измеряемый параметр	Нормирующее значение входного сигнала	Нормирующее значение выходного сигнала	γ , %
Действующее значение фазного напряжения	$U_{\text{нф}}$	5000	$\pm 0,2$
Среднее действующее значение фазного напряжения	$U_{\text{ср.ф}}$	5000	$\pm 0,2$
Действующее значение междуфазного напряжения	$U_{\text{л}}$	5000	$\pm 0,2$
Среднее действующее значение междуфазного напряжения	$U_{\text{ср.л}}$	5000	$\pm 0,2$
Действующее значение напряжения нулевой последовательности	$U_{\text{н0}}$	5000	$\pm 0,2$
Действующее значение фазного тока	$I_{\text{нф}}$	5000	$\pm 0,2$
Среднее действующее значение фазного тока	$I_{\text{ср.ф}}$	5000	$\pm 0,2$
Действующее значение тока нулевой последовательности	$I_{\text{н0}}$	5000	$\pm 0,2$
Активная мощность фазы нагрузки	$P_{\text{нф}}$	5000	$\pm 0,5$
Суммарная активная мощность	$P_{\text{н}\Sigma}$	5000	$\pm 0,5$
Реактивная мощность фазы нагрузки	$Q_{\text{нф}}$	5000	$\pm 0,5$
Суммарная реактивная мощность	$Q_{\text{н}\Sigma}$	5000	$\pm 0,5$
Полная мощность фазы нагрузки	$S_{\text{нф}}$	5000	$\pm 0,5$
Суммарная полная мощность	$S_{\text{нл}}$	5000	$\pm 0,5$
Частота сети	F	50000	$\pm 0,02$
Коэффициент мощности фазы нагрузки ($\cos \varphi$)	1	5000	$\pm 0,5$
Коэффициент мощности фазы 3-х фазной системы ($\cos \varphi$)	1	5000	$\pm 0,5$

7 Оформление результатов поверки

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

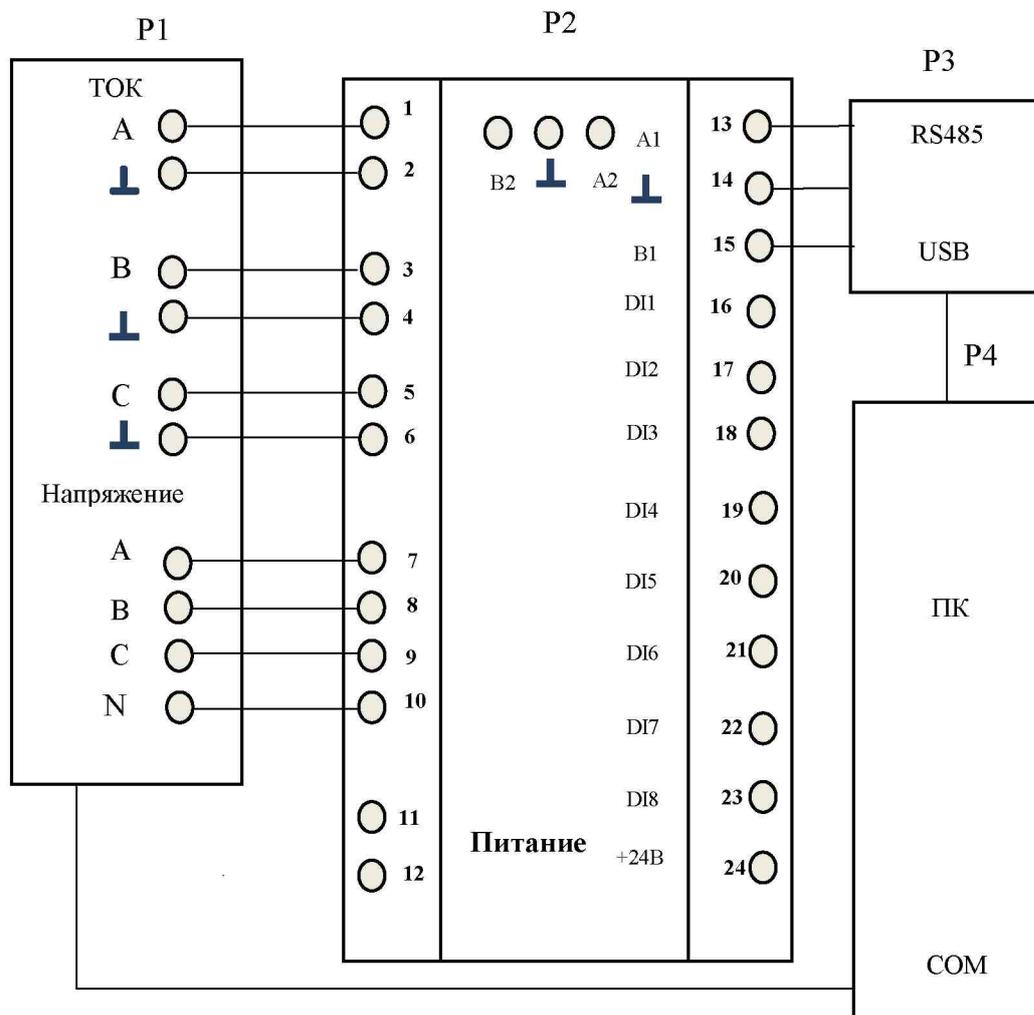
7.2 При положительных результатах первичной поверки (при выпуске из производства) поверитель в разделе паспорта «Сведения о поверке» ставит свою подпись, удостоверенную клеймом, указывает дату поверки, а также наносит наклейку пломбировочную с поверительным клеймом на ПИМ: на боковой стороне ПИМ, противоположной от наклейки пломбировочной со штампом ОТК, на стыке крышки и основания.

7.3 При положительных результатах периодической поверки поверитель наносит наклейку пломбировочную с поверительным клеймом 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 ЕТАБВ-2ДЕ

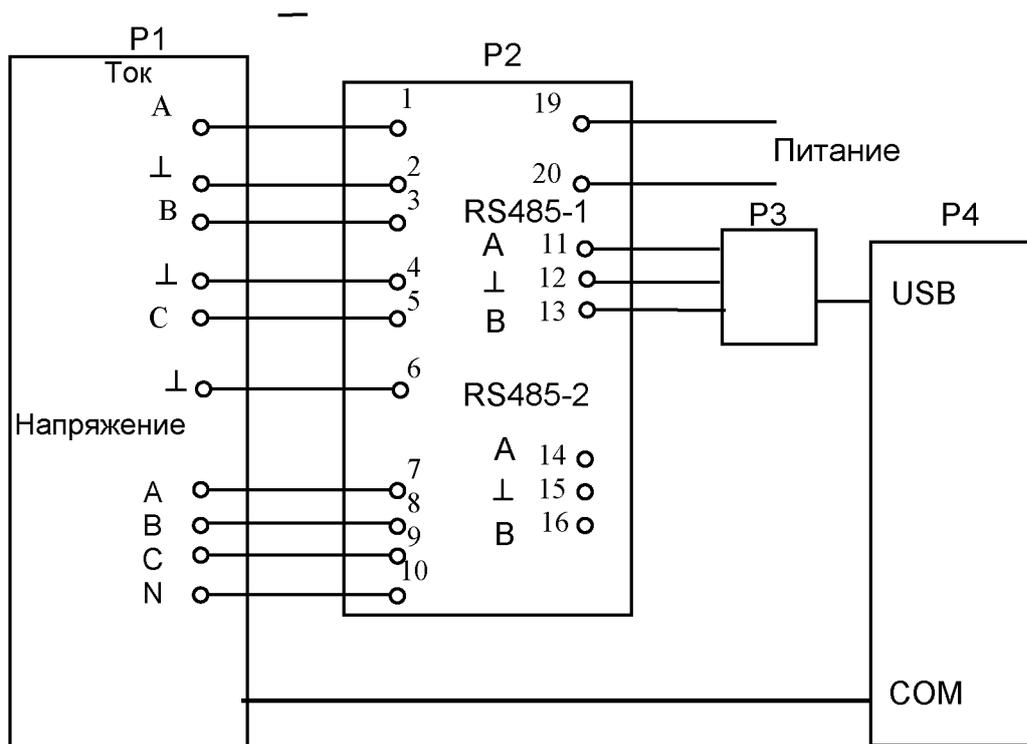


ETA3B-20E	Питание от измерительной цепи
ETA1B-21E или ETA2B-21E	Переменное напряжение ~ 220 В, 50 Гц
ETA1B-22E или ETA2B-22E	Переменное напряжение ~230 В, 50 Гц
ETA1B-23E или ETA2B-23E	Переменное или постоянное напряжение ≈220 В

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

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

Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ ЕТАБВ-1ДЕ

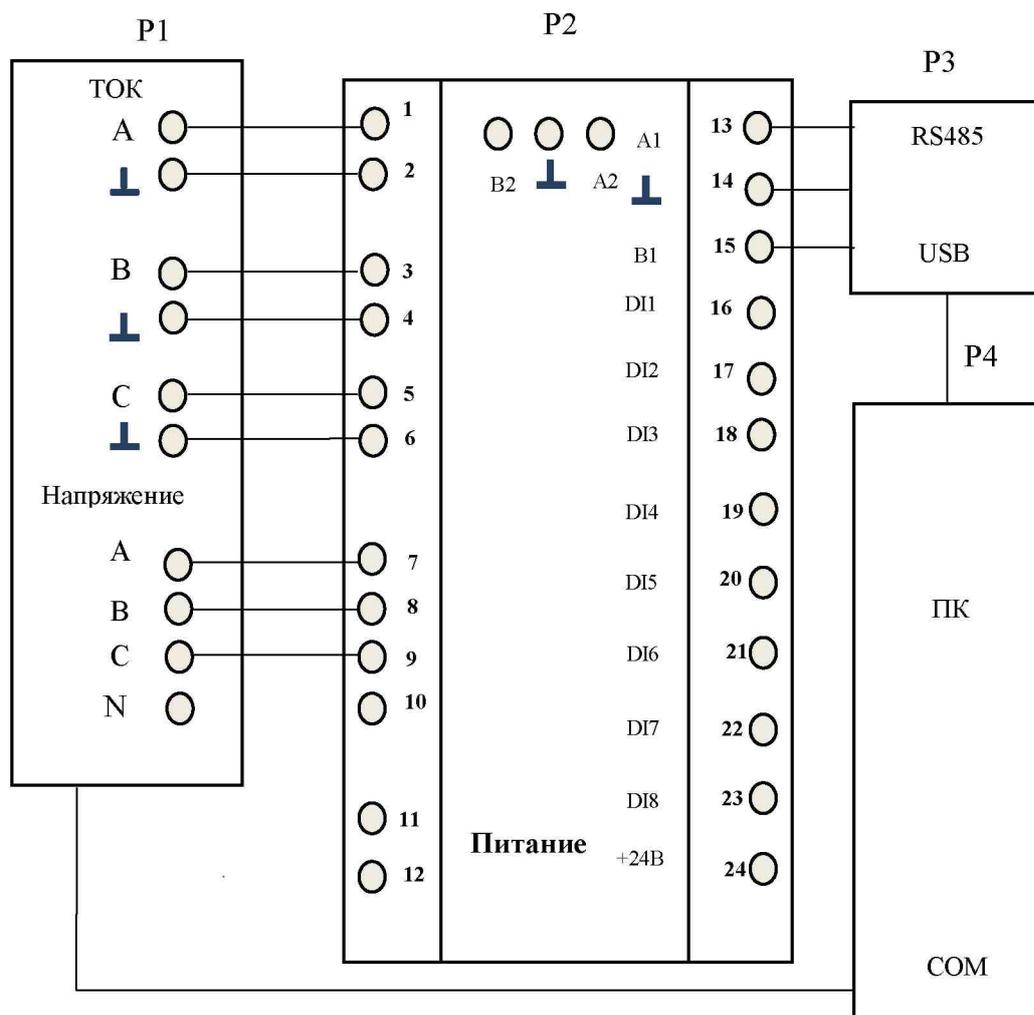


ЕТА3В-101	Питание от измерительной цепи
ЕТА1В-11Е или ЕТА2В-11Е	Переменное напряжение ~220 В, 50 Гц
ЕТА1В-12Е или ЕТА2В-12Е	Переменное напряжение ~230 В, 50 Гц

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

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

Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ ЕТ АБВ-2ДЕ

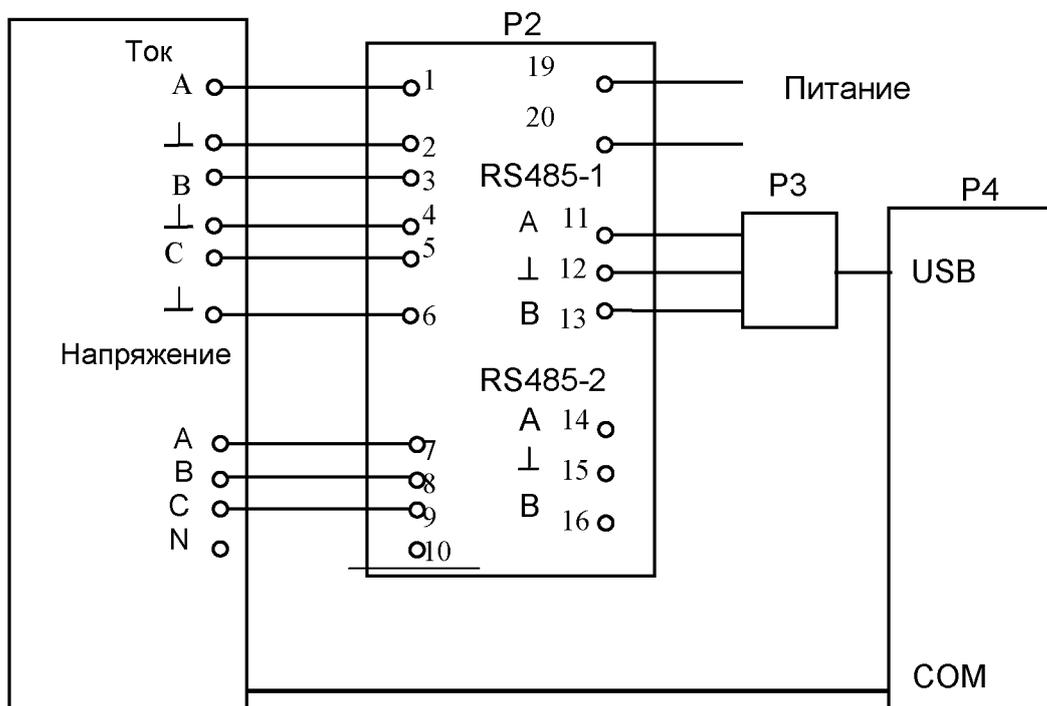


ETA3B-20E	Питание от измерительной цепи
ETA1B-21E или ETA2B-21E	Переменное напряжение ~220 В, 50 Гц
ETA1B-22E или ETA2B-22E	Переменное напряжение ~230 В, 50 Гц
ETA1B-23E или ETA2B-23E	Переменное или постоянное напряжение ~220 В

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

Рисунок А.3 – Схема подключения приборов при определении основных приведенных погрешностей измерения напряжений, токов, мощностей и частоты ПИМ для трехпроводного включения

Схемы подключения приборов для проведения поверки ПИМ ЕТ АБВ-1ДЕ
P1



ETA3B-101	Питание от измерительной цепи
ETA1B-11E или ETA2B-11E	Переменное напряжение ~220 В, 50 Гц
ETA1B-12E или ETA2B-12E	Переменное напряжение ~230 В, 50 Гц

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

Рисунок А.4 – 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. Опробование соответствует, не соответствует
ненужное зачеркнуть

7. Определение электрического сопротивления изоляции

8. Определение основной приведенной погрешности

Значения измеряемого входного сигнала		Значения, установленные по эталонному СИ, или расчетное значение измеряемого параметра, A_0	Измеренные значения измеряемого параметра, наблюдаемые на экране ПЭВМ	Основная погрешность, γ , %
Двх, %	Двх		A_x	
Допуск по ТУ, %				

ПИМ ЕТ _____ годен, _____ не годен
ненужное зачеркнуть, не годен – указать причину

Поверитель _____
подпись поверителя _____ расшифровка подписи _____ дата поверки _____

Общество с дополнительной ответственностью «Энергоприбор»
210033 Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Чапаева, 32
Тел. (+375-212) 67-46-10, Факс(+375-212) 67-45-94
www.enpribor.by; e-mail: contact@enpribor.by

