

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

03 2014 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**АНАЛИЗАТОРЫ КАЧЕСТВА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
МІ 2892**

**Методика поверки**

**г. Москва  
2014**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок анализаторов качества электрической энергии МІ 2892, изготавливаемых фирмой «METREL d.d.», Словения в дополнение к ГОСТ Р 8.656-2009 «ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки».

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2892 (далее – анализаторы) предназначены для измерения и регистрации показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Межповерочный интервал – 5 лет.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.3	Да	Да
2. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения силы переменного тока	7.4	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения активной мощности	7.5	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения уровня гармонических составляющих тока	7.6	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.3	Визуально
7.4 – 7.6	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2», Диапазон воспроизведений напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,44 \cdot U_{\text{ном}}$ В при $U_{\text{ном}}$ равном 220, $220\sqrt{3}$ , 100, $100\sqrt{3}$



Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	<p>В, относительная погрешность <math>\pm (0,05 + 0,01 \cdot ( U_{\text{ном}}/U_{\text{ф}} - 1 ))</math> %; Диапазон воспроизведений частоты от 45 до 65 Гц, абсолютная погрешность <math>\pm 0,005</math> Гц; Диапазон воспроизведений коэффициента <math>n</math>-ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, относительная погрешность <math>\pm (0,25 + 0,025 \cdot ( K_{U(n)\text{max}}/K_{U(n)} - 1 ))</math> %; Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты от минус <math>180^\circ</math> до <math>180^\circ</math>, абсолютная погрешность <math>\pm 0,03^\circ</math>; Диапазон воспроизведений силы тока от <math>0,001 \cdot I_{\text{ном}}</math> до <math>1,5 \cdot I_{\text{ном}}</math> А при <math>I_{\text{ном}}</math> равном 5 и 1 А, относительная погрешность <math>\pm (0,05 + 0,01 \cdot ( I_{\text{ном}}/I - 1 ))</math> %; Диапазон воспроизведений коэффициента <math>n</math>-ой гармонической составляющей тока от 0,05 до 100 %, относительная погрешность <math>\pm (0,2 + 0,008 \cdot ( K_{I(n)\text{max}}/K_{I(n)} - 1 ))</math> %; Диапазон воспроизведений угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от минус <math>180^\circ</math> до <math>180^\circ</math>, абсолютная погрешность <math>\pm 0,03^\circ</math>.</p> <p>Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 1000 А (с 10 и 50 витковой токовой катушкой). Основная погрешность <math>\pm 0,06\%</math>.</p> <p>Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Класс точности 0,05.</p> <p>Амперметр Д5090. Диапазон измерений от 0,1 до 20 А. Класс точности 0,2.</p> <p>Регулируемый источник тока РИТ-5000. Диапазон выходного тока от 2 до 5000 А.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до $50^\circ\text{C}$	$\pm 1^\circ\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200$ Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34-М

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:



- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока ( $220,0 \pm 2,2$ ) В;
- частота ( $50,0 \pm 0,5$ ) Гц;
- форма кривой напряжения и тока – синусоидальная, коэффициент искажения не более 5 %.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения силы переменного тока

Токовые клещи		Диапазон измерений	Погрешность измерения
Тип	Предел измерений		
А 1281	1000 А	От 100 до 1200 А	$\pm 0,005 X_{\text{изм.}}$
	100 А	От 10 до 175 А	
	5 А	От 0,5 до 10 А	
	0,5 А	От 0,05 до 1 А	
А 1227	3000 А	От 300 до 6000 А	$\pm 0,015 X_{\text{изм.}}$
	300 А	От 30 до 600 А	
	30 А	От 3 до 60 А	
А 1033	1000 А	От 20 до 1000 А	$\pm 0,013 X_{\text{изм.}}$
	100 А	От 2 до 100 А	
А 1122	5 А	От 0,1 до 5 А	$\pm 0,013 X_{\text{изм.}}$

где  $X_{\text{изм.}}$  – измеренное значение величины.

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной мощности, реактивной мощности, полной мощности

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная мощность $P^*$	Без клещей			
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	Определяется диапазоном измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,002 X_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,017 X_{\text{изм.}}$
	Без токовых клещей			$\pm 0,007 X_{\text{изм.}}$
Полная мощность	Без токовых клещей	Определяется диапазоном измерений	4 е.м.р.	$\pm 0,002 X_{\text{изм.}}$

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Полная мощность S***	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	напряжения и силы тока		$\pm 0,017X_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,007X_{\text{изм.}}$
	Без клещей	Определяется диапазоном измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005X_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)			$\pm 0,018X_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,008X_{\text{изм.}}$

где  $X_{\text{изм.}}$  – измеренное значение величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

\* – Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,8, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

\*\*, \*\*\* – Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,5, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
$I_{h_n} < 0,1 I_{\text{ном}}$	0,01	$\pm 0,0015 I_{\text{ном}}$
$0,1 I_{\text{ном}} < I_{h_n} < I_{\text{ном}}$	0,01	$\pm 0,05 I_{h_n}$

где:  $I_{\text{ном}}$  – номинальный ток;

$I_{h_n}$  – сила тока измеренной гармоники  $h_n$ ;

$n$  – номер гармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 7 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
MI 2892	Встроенное	Микропрограмма	1.0.1278

## 7.2 Расчет погрешностей

Значения абсолютной погрешности  $\Delta$  по результатам измерений (п.п. 7.4 – 7.6) рассчитывают по формуле:

$$\Delta = X - X_0; \quad (1)$$

где

$X$  – показание поверяемого прибора;

$X_0$  – показание эталонного прибора.

## 7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Войти в пункт меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ» («GENERAL SETUP»).



3. Выбрать в списке пункт «ИНФОРМАЦИЯ О ПРИБОРЕ» («INSTRUMENT INFO»).
4. В выпавшем списке параметров в строке «Версия FW:» зафиксировать номер версии встроенного ПО, установленного в приборе. Он должен быть не ниже указанного в таблице 7.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения силы переменного тока для токоизмерительных клещей с диапазоном измерений до 1000 А проводить методом прямого измерения поверяемым прибором силы тока, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100 с 10 и 50 витковой токовой катушкой.

Определение погрешности измерителя проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к входу поверяемого прибора токоизмерительные клещи.
2. Перевести прибор в режим измерения силы переменного тока.
3. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока.
4. Охватить токоизмерительными клещами из комплекта прибора выводы токовой катушки калибратора.
5. Установить на выходе калибратора выходное значение тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
6. Снять показания поверяемого прибора.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных значений силы тока.
8. Рассчитать погрешности измерений в соответствии с п. 7.2.
9. Результат поверки прибора считается удовлетворительным, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения силы переменного тока для токоизмерительных клещей с диапазоном измерений свыше 1000 А проводить методом непосредственного сличения с показаниями эталонного прибора – амперметра Д5017, включенного через трансформатор тока ТТИ-5000.5. В качестве источника тока использовать регулируемый источник тока РИТ-5000.

Определение погрешности измерителя проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от диапазона измерений.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к входу поверяемого прибора токоизмерительные клещи.
2. Перевести прибор в режим измерения силы переменного тока.
3. Питающий кабель из комплекта источника РИТ-5000 пропустить через центральное отверстие трансформатора тока ТТИ-5000.5 (число витков согласно указаниям на табличке трансформатора). К вторичной обмотке трансформатора подключить амперметр Д5017, предел измерений – 5 А.
4. Охватить токоизмерительными клещами из комплекта прибора питающий кабель из комплекта источника РИТ-5000.
5. Включить источник РИТ-5000 и установить выходное значение тока величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
6. Снять показания поверяемого прибора.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных значений силы тока.
8. Рассчитать погрешности измерений в соответствии с п. 7.2. За показания эталонного прибора принимается значение, определенное по формуле:

$$X_0 = I_A \times K; \quad (2)$$



где:  $I_A$  – величина силы тока, измеренная эталонным амперметром Д5017, А;  
 $K$  – коэффициент трансформации трансформатора ТТИ-5000.5.

- Результат поверки прибора считается удовлетворительным, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения активной мощности проводить с использованием калибратора переменного тока «Ресурс-К2».

Определение погрешности производить в следующем порядке:

- Подключить к входу прибора калибратор «Ресурс-К2».
- Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной 100 В по каждой фазе (А, В, С). Установить угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты равный  $120^\circ$ .
- Поочередно устанавливая на выходе калибратора испытательные сигналы в соответствии с таблицей 8, зафиксировать результаты измерений.

Таблица 8

Номер испытательного сигнала	Параметры входного сигнала	
	Сила тока, А	Cosφ (тип нагрузки)
1	$0,01I_{ном}$	1,0
2	$0,05I_{ном}$	1,0
3	$0,1I_{ном}$	1,0
4	$0,5I_{ном}$	1,0
5	$I_{ном}$	1,0
8	$0,1I_{ном}$	0,5 (индуктивная)
9	$0,5I_{ном}$	0,5 (индуктивная)
10	$I_{ном}$	0,5 (индуктивная)
11	$0,1I_{ном}$	0,8 (емкостная)
12	$0,5I_{ном}$	0,8 (емкостная)
13	$I_{ном}$	0,8 (емкостная)

Примечание:  $I_{ном}$  – номинальное значение входного тока, равное 1 и 5 А

- Рассчитать погрешности измерений в соответствии с п. 7.2.
- Результат поверки прибора считается удовлетворительным, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения уровня гармонических составляющих тока проводить с использованием калибратора переменного тока «Ресурс-К2».

Определение погрешности производить в следующем порядке:

- Подключить к входу прибора калибратор «Ресурс-К2».
- Поочередно устанавливая на выходе калибратора испытательные сигналы в соответствии с таблицей 9, зафиксировать результаты измерений.
- Рассчитать погрешности измерений в соответствии с п. 7.2.
- Результат поверки прибора считается удовлетворительным, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.



Таблица 9

n	Сигнал 1		Сигнал 2		Сигнал 3		Сигнал 4		Сигнал 5	
	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)},$ $\varphi_{UI(n)}, ^\circ$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)},$ $\varphi_{UI(n)}, ^\circ$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)},$ $\varphi_{UI(n)}, ^\circ$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)},$ $\varphi_{UI(n)}, ^\circ$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)},$ $\varphi_{UI(n)}, ^\circ$
2	0	0	0	0	4	0	2	0	3	0
3	0	0	30	0	4	0	5	0	7,5	30°
4	0	0	0	0	4	0	1	0	1,5	0
5	0	0	0	0	4	0	6	0	9	60°
6	0	0	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
7	0	0	0	0	4	0	5	0	7,5	90°
8	0	0	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
9	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	120°
10	0	0	20	0	4	0	0,5	0	0,75	0
11	0	0	0	0	4	0	3,5	0	5,25	150°
12	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
13	0	0	0	0	4	0	3,0	0	4,5	180°
14	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
15	0	0	0	0	4	0	0,3	0	0,45	-150°
16	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
17	0	0	0	0	4	0	2,0	0	3	-120°
18	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
19	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-90°
20	0	0	20	0	4	0	0,2	0	0,3	0
21	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-60°
22	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
23	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-30°
24	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
25	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
27	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	30°
28	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
29	0	0	0	0	4	0	1,32	0	1,92	60°
30	0	0	10	0	4	0	0,2	0	0,3	0
31	0	0	0	0	4	0	1,25	0	1,86	90°
32	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
33	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	120°
34	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
35	0	0	0	0	4	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
37	0	0	0	0	4	0	1,08	0	1,62	180°
38	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
39	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-150°
40	0	0	5	0	4	0	0,2	0	0,3	0

Примечание:

 $K_{U(n)}, K_{I(n)}$  – уровень гармонической составляющей напряжения или тока; $\varphi_{U(n)}, \varphi_{UI(n)}$  – угол фазового сдвига; $I_j$  – для сигналов напряжения начальная фаза n-ой гармонической составляющей, для сигналов тока угол фазового сдвига между соответствующими гармоническими составляющими тока и напряжения одноименной фазы.



## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1



А.Ю. Терещенко