

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

М.П. «09» 07 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

ПРИБОРЫ ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СЕРИИ ЦП

Методика поверки

ИЦРМ-МП-070-18

**г. Москва
2018**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок приборов щитовых цифровых электроизмерительных серии ЦП, изготавливаемых ООО «НЭКМ», г. Москва.

Приборы щитовые цифровые электроизмерительные серии ЦП (далее – приборы) предназначены для измерений электрических параметров в однофазных и трехфазных электрических сетях переменного тока с отображением результата измерений в цифровой форме.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 8 лет.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ 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	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений коэффициента мощности	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности	7.8	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 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4 – 7.8	<p>Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1КМ в составе: источник испытательных сигналов (ИИС) и прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ».</p> <p>Параметры источника испытательных сигналов: Максимальный выходной ток 0,5; 2, 10, 100 А. Номинальные значения фазных/линейных напряжений $60/60\cdot\sqrt{3}$; $220/220\cdot\sqrt{3}$ В. Частота первой гармонической составляющей выходных сигналов от 42,5 до 70 Гц. Угол фазового сдвига между первыми гармониками напряжения и тока от -180 до $+180$ градусов.</p> <p>Параметры прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1КМ»: Диапазон измерений силы переменного тока от 0,05 до 120 А. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока $\pm[0,02+0,005\cdot(1,2\cdot I_n/I-1)]$ %. Диапазон измерений напряжения переменного тока от 6 до 576 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm[0,02+0,005\cdot(1,2\cdot U_n/U-1)]$ %. Диапазон измерений частоты переменного тока от 40 до 70 Гц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $\pm 0,003$ Гц. Диапазон измерений коэффициента мощности от 0,1 до 1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\pm 0,005$. Диапазон измерений активной мощности от $0,01\cdot P_n$ до $1,44\cdot P_n$, где $P_n = I_n \cdot U_n$ при $\cos \varphi$ от 0,2 до 1. $I_n = 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100$ А. $U_n = 60; 120; 240; 480$ В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной мощности $\pm[0,05+0,01\cdot(1,44\cdot P_n/P-1)]$ %. Диапазон измерений реактивной мощности от $0,01\cdot Q_n$ до $1,44\cdot Q_n$, где $Q_n = I_n \cdot U_n$ при $\sin \varphi$ от 0,2 до 1. $I_n = 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100$ А. $U_n = 60; 120; 240; 480$ В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной мощности $\pm[0,05+0,01\cdot(1,44\cdot Q_n/Q-1)]$ %. Диапазон измерений полной мощности от $0,01\cdot S_n$ до $1,44\cdot S_n$, где $S_n = I_n \cdot U_n$. $I_n = 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100$ А. $U_n = 60; 120; 240; 480$ В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной мощности $\pm[0,05+0,01\cdot(1,44\cdot S_n/S-1)]$ %</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6)$ %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока – в зависимости от модификации прибора;
- частота переменного тока от (50 ± 1) Гц.

При проведении поверки необходимо руководствоваться схемами подключения, приведенными в Руководстве по эксплуатации поверяемого прибора.

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.
4. С помощью органов управления прибора установить значения коэффициентов трансформации внешних трансформаторов напряжения и тока равным единице.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Физические величины, измеряемые приборами представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Измеряемые физические величины

Измеряемая физическая величина	Модификация (исполнение) прибора				
	ЦП-А	ЦП-В	ЦП-Ч	ЦП-АВЧ	ЦП-МИПС
Сила переменного тока	+			+	+
Напряжение переменного тока		+		+	+
Частота			+	+	+
Коэффициент мощности					+
Активная, реактивная, полная мощность					+
Примечания «+» функция присутствует; Приборы ЦП-МИПС дополнительно могут индцировать активную и реактивную энергию прямого и обратного направлений, а также напряжение и ток нулевой последовательности					

Таблица 5 – Параметры электрической сети и номинальные значения измеряемых величин для однофазных модификаций приборов ЦП

Наименование характеристики		Значение
Номинальный фазный ток, $I_{\text{ном}}$, А	Для приборов трансформаторного включения	5
	Для приборов прямого включения	60
Номинальное напряжение, $U_{\text{ном}}$, В	Для приборов трансформаторного включения	100
	Для приборов прямого включения	230; 400; 500

Пределы допускаемой основной погрешности измерений для однофазных модификаций приборов ЦП представлены в таблице 6.

Нормирующее значение при определении приведенной погрешности принимается равным конечному значению диапазона измерений физической величины.

Таблица 6 – Метрологические характеристики однофазных модификаций приборов ЦП

Измеряемая физическая величина		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений ¹⁾
Сила переменного тока, А	Для всех модификаций, кроме ЦП-А80	от $0,005 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
	Для приборов ЦП-А80	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 1,0 \%$
Напряжение переменного тока, В	Для всех модификаций, кроме ЦП-В80	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
	Для приборов ЦП-В80	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 1,0 \%$
Частота, Гц		от 45 до 65	$\Delta = \pm 0,1$
Примечания ¹⁾ обозначение погрешностей: γ , % – приведенная; Δ – абсолютная; Погрешность приборов нормируется без учета погрешностей трансформаторов тока и напряжения			

Таблица 7 – Параметры электрической сети и номинальные значения измеряемых величин для трехфазных модификаций приборов ЦП

Наименование характеристики	Значение
Схема подключения к электрической сети	3-фазная 3-проводная или 3-фазная 4-проводная

Наименование характеристики	Значение
Номинальный фазный ток, $I_{\text{ном}}$, А	5
Номинальное напряжение, $U_{\text{ном}}$, В	57,73/100; 230/400

Пределы допускаемой основной погрешности измерений для трехфазных модификаций приборов ЦП (кроме ЦП-МИПС) представлены в таблице 8.

Нормирующее значение при определении приведенной погрешности принимается равным номинальному значению измеряемой физической величины.

Таблица 8 – Метрологические характеристики трехфазных модификаций приборов ЦП (кроме ЦП-МИПС)

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений ¹⁾
Сила переменного тока (фазный ток), А	от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Напряжение переменного тока (фазное/линейное), В	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Частота, Гц	от 45 до 65	$\Delta = \pm 0,1$
Примечания ¹⁾ обозначение погрешностей: γ , % – приведенная; Δ – абсолютная; Погрешность приборов нормируется без учета погрешностей трансформаторов тока и напряжения		

Пределы допускаемой основной погрешности измерений для модификаций ЦП-МИПС представлены в таблице 9.

Нормирующие значения при определении приведенной погрешности для модификаций ЦП-МИПС представлены в таблице 10.

Таблица 9 – Метрологические характеристики модификаций ЦП-МИПС

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений ¹⁾
Сила переменного тока (фазный ток), А	от 0,02·I _{ном} до 1,2·I _{ном}	γ = ±0,5 %
Напряжение переменного тока (фазное/линейное), В	от 0,2·U _{ном} до 1,2·U _{ном}	γ = ±0,5 %
Частота, Гц	от 45 до 65	Δ = ±0,01
Коэффициент мощности	от -1 до +1 (от 0,8·U _{ном} до 1,2·U _{ном} и от 0,02·I _{ном} до 1,2·I _{ном})	γ = ±1,0 %
Активная мощность ²⁾ , Вт	от 0,8·U _{ном} до 1,2·U _{ном} и от 0,02·I _{ном} до 1,2·I _{ном}	γ = ±0,5 %
Реактивная мощность ³⁾ , вар		γ = ±1,0 %
Полная мощность, В·А		γ = ±1,0 %
Примечания		
¹⁾ обозначение погрешностей: γ, % – приведенная; Δ – абсолютная;		
²⁾ при cos φ = 1 (φ=0°);		
³⁾ при sin φ = 1 (φ=90°);		
Погрешность приборов нормируется без учета погрешностей трансформаторов тока и напряжения		

Таблица 10 – Нормирующие значения при определении приведенной погрешности модификаций ЦП-МИПС

Наименование характеристики	Нормирующее значение	
	3-фазная 3-проводная схема	3-фазная 4-проводная схема
Сила переменного тока (фазный ток), А	$I_{\text{ном}}$	
Напряжение переменного тока (фазное), В	—	$U_{\text{ном.ф}}$
Напряжение переменного тока (линейное), В	$U_{\text{ном.л}}$	
Коэффициент мощности в фазе	1	
Суммарный коэффициент мощности		
Активная мощность по фазе, Вт	—	$U_{\text{ном.ф}} \cdot I_{\text{ном}}$
Реактивная мощность по фазе, вар		
Полная мощность по фазе, В·А		
Суммарная активная мощность, Вт	$\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.л}} \cdot I_{\text{ном}}$	$3 \cdot U_{\text{ном.ф}} \cdot I_{\text{ном}}$
Суммарная реактивная мощность, вар		
Суммарная полная мощность, В·А		

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

1. Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Подключить поверяемый прибор к источнику входного сигнала в соответствии со схемой, приведенной в руководстве по эксплуатации. Подать питание на прибор. Должны засветиться индикаторы.

Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям паспорта.

На входы прибора подать сигналы в диапазоне от 0 до 100 % от верхнего значения диапазона измерений. Показания индикаторов прибора должны соответствовать значениям входных сигналов.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение погрешности измерений напряжения переменного тока производить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – установкой поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1КМ.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону.

Частота входных сигналов 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{U - U_0}{U_N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где: U – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

U_N – нормирующее значение, В,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.5 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений силы переменного тока

Определение погрешности измерений силы переменного тока производить методом прямых измерений поверяемым прибором силы тока, воспроизводимого эталонной мерой – установкой поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1КМ.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону.

Частота входных сигналов 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_0}{I_N} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: I – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания эталонного прибора, А;

I_N – нормирующее значение, А,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты
Определение погрешности измерений частоты производить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – установкой поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1КМ.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в точках 45, 50, 55, 60, 65 Гц при номинальном значении напряжения поверяемого прибора.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F - F_0 \quad (3)$$

где: F – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.7 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений коэффициента мощности

Определение погрешности измерений коэффициента мощности производить методом прямых измерений поверяемым прибором коэффициента мощности, воспроизводимого эталонной мерой – установкой поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1КМ.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в точках, представленных в таблице 11 при номинальных напряжении и силе тока на входе прибора и частоте 50 Гц.

Таблица 11

Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники, градус	Поверяемые отметки, $\cos \varphi$
0	1
30	0,866
60	0,5
90	0
120	-0,5
150	-0,866
180	-1

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_N} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: X – показания поверяемого прибора;

X_0 – показания эталонного прибора;

X_N – нормирующее значение,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности

Определение погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности производить методом прямых измерений поверяемым прибором фиктивной мощности, воспроизводимой эталонной мерой – установкой поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1КМ.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в точках, представленных в таблице 12.

Частота входных сигналов 50 Гц. При измерении активной мощности $\cos \varphi = 1$. При измерении реактивной мощности $\sin \varphi = 1$.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_N} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: X – показания поверяемого прибора, Вт (вар, В·А);

X_0 – показания эталонного прибора, Вт (вар, В·А);

X_N – нормирующее значение, Вт (вар, В·А),

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Таблица 12 – Значения входных сигналов

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Входной сигнал		
		Линейное напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А
100 (57,73)	5,0	80	46,188	5,0
		100	57,735	5,0
		120	69,282	5,0
		100	57,735	0,5
		100	57,735	1,0
		100	57,735	2,5
		100	57,735	4,0
		100	57,735	6,0
380 (219,39)	5,0	304	175,514	5,0
		380	219,393	5,0
		456	263,272	5,0
		380	219,393	0,5
		380	219,393	1,0
		380	219,393	2,5
		380	219,393	4,0
		380	219,393	6,0

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки в паспорт прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Инженер отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова