

С О Г Л А С О В А Н О
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
М.П.
«12» _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры КСУ-7

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-938-2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры КСУ-7 (далее – контроллеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России № 2907 от 28 августа 2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод непосредственного сличения.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1-3.

Таблица 1 – Метрологические характеристики контроллеров

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока U_1, U_2, U_3 , В	от $0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,35 \cdot U_{\text{ном}}$	± 1
Среднеквадратическое значение силы переменного тока I_1, I_2, I_3 , А	от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,50 \cdot I_{\text{ном}}$	± 1
Примечания 1 Значение номинального рабочего напряжения ($U_{\text{ном}}$) составляет 230 В; 2 Значение номинальной частоты составляет 50 Гц; 3 Значение номинального тока ($I_{\text{ном}}$) составляет 5 А.		

Таблица 2 – Метрологические характеристики контроллеров при измерениях активной электрической мощности

Значение силы переменного электрического тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	от $0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,35 \cdot U_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$			$\pm 2,0$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$			$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$		0,25	$\pm 2,5$

Таблица 3 – Метрологические характеристики контроллеров при измерениях реактивной электрической мощности

Значение силы переменного электрического тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	от $0,75 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$			$\pm 2,0$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$			$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,50 \cdot I_{\text{ном}}$		0,25	$\pm 2,5$

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждый 1 °С от нормальных условий измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С в пределах условий эксплуатации, составляет $\pm 0,1\%$.

1.5 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 153-2019 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 сентября 2025 г. № 1932 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц и Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

- ГЭТ 89-2008 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»

- ГЭТ 88-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»

1.6 Допускается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин и/или поддиапазонов измерений с указанием сведений об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки последовательно выполняют следующие операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока	Да	Да	10.1
Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока	Да	Да	10.2
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности	Да	Да	10.3

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряски, удары, влияющие на работу контроллеров.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более 2 %;	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Определение метрологических характеристик средств измерений и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 в диапазоне от 0 до 480 В при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,33$ %; Эталоны единицы силы электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668, в диапазоне от 0 до 7,5 А при частоте 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,33$ %; Эталоны единицы электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 № 1932 от 0 до 1980 Вт пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,66$ %, от 0 до 1980 Вар пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,66$ %	Калибратор переменного тока РЕСУРС-K2M, рег. № 31319-12
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений и поверяемого средства измерений, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие контроллера следующим требованиям:

- внешний вид и комплектность контроллера соответствует требованиям эксплуатационной документации и описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- информация на маркировочной табличке соответствует требованиям эксплуатационной документации.

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше. При получении отрицательных результатов внешнего осмотра поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них, и выдержаны не менее 3 часов, в условиях, приведенных в 3 настоящей методики.

8.2 Опробование контроллера проводить в следующей последовательности:

8.2.1 Подключить образец к сети питания в соответствии с руководством по эксплуатации на контроллер КСУ-7.

8.2.2 Убедиться, что образец включился, на дисплее контроллера отсутствуют сообщения об ошибках.

8.2.3 Результаты опробования считаются положительными, если образец включился, на дисплее контроллера отсутствуют сообщения об ошибках.

8.2.4 Результаты опробования считаются положительными, если контроллер включился, на дисплее контроллера отсутствуют сообщения об ошибках. При отсутствии индикации питания или наличии ошибок поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения (далее по тексту – ПО) проверяются идентификационные данные ПО указанного в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CTR 391.02.bin
Номер версии (идентификационный номер ПО)	391.02
Цифровой идентификатор ПО	1EEB5452
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

9.2 Для проверки ПО сравнить идентификационное наименование ПО, значение номера версии, указанные в таблице 6, со значениями, отображаемыми во вкладке «Информация об

оборудовании СУ», расположенной в меню «Записная книжка». Цифровой идентификатор ПО, указанный в паспорте контроллера сравнить со значением, указанным во вкладке «Устройство».

9.3 Результаты проверки ПО считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 6. При несоответствии идентификационных данных ПО таблице 6 результаты проверки ПО считать отрицательными, поверку прекратить.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока

10.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока проводится при помощи калибратора переменного тока Ресурс-К2М (далее по тексту – калибратор).

10.1.2 На измерительные входы контроллера с калибратора последовательно подать испытательные сигналы в соответствии с таблицей 7.

10.1.3 Измерения проводить для номинальных значений частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока: $f_{\text{ном}} = 50$ Гц, $I_{\text{ном}} = 5,0$ А при $U_{\text{ном}} = 230$ В.

Таблица 7 – Параметры испытательных сигналов

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{\text{ном}}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{\text{ном}}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжениями и током
	U_1	U_2	U_3	I_1	I_2	I_3	
1	60	60	60	100			0°
2	100	100	100				
3	135	135	135				

10.1.4 Рассчитать значения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока по всем поданным испытательным сигналам в соответствии с формулой (1):

$$\gamma X = \frac{X_0 - X_3}{X_3} \cdot 100 \quad (1)$$

где X_0 – показание образца;

X_3 – показание эталонного средства измерения.

10.1.5 Результаты определения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, рассчитанные по (1), в каждой из указанных в таблице 7 точек не превышают значения, указанного в таблице 1. В ином случае результаты определения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока считать отрицательными.

10.2 Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока

10.2.1 Определение основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока проводится при помощи калибратора.

10.2.2 На измерительные входы контроллера с калибратора последовательно подать испытательные сигналы в соответствии с таблицей 8.

10.2.3 Измерения проводить для номинальных значений частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока: $f_{ном} = 50$ Гц, $I_{ном} = 5,0$ А при $U_{ном} = 230$ В.

Таблица 8 – Параметры испытательных сигналов

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжением и током
	U_1	U_2	U_3	I_1	I_2	I_3	
1	100			2	2	2	0°
2				100	100	100	
3				150	80	80	

10.2.4 Рассчитать значения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока по всем поданным испытательным сигналам в соответствии с формулой (1).

10.2.5 Результаты определения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, рассчитанные по (1), в каждой из указанных в таблице 8 точек не превышают значения, указанного в таблице 1. В ином случае результаты определения основной относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока считать отрицательными.

10.3 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности

10.3.1 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности проводится при помощи калибратора.

10.3.2 На измерительные входы контроллера с калибратора последовательно подать испытательные сигналы в соответствии с таблицами 9, 10.

10.3.3 Измерения проводить для номинальных значений частоты и среднеквадратических значений силы и напряжения переменного тока: $f_{ном} = 50$ Гц, $I_{ном} = 5,0$ А при $U_{ном} = 230$ В.

Таблица 4 – Параметры испытательных сигналов при измерении активной мощности

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Коэффициент мощности $\cos \varphi$
	U_1	U_2	U_3	I_1	I_2	I_3	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	60			2	2	2	1
2				5	5	5	1
3				150	150	150	1
4				5	5	5	0,5
5				10	10	10	0,5
6				150	150	150	0,5
7				10	10	10	0,25
8				150	150	150	0,25

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
9	100			2	2	2	1
10				5	5	5	1
11				150	150	150	1
12				5	5	5	0,5
13				10	10	10	0,5
14				150	150	150	0,5
15				10	10	10	0,25
16				150	150	150	0,25
17	135			2	2	2	1
18				5	5	5	1
19				150	150	150	1
20				5	5	5	0,5
21				10	10	10	0,5
22				150	150	150	0,5
23				10	10	10	0,25
24				150	150	150	0,25

Таблица 5 – Параметры испытательных сигналов при измерении реактивной мощности

Испытательный сигнал №	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Среднеквадратическое значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Коэффициент мощности $\sin \varphi$
	U_1	U_2	U_3	I_1	I_2	I_3	
1	75			2	2	2	1
2				5	5	5	1
3				150	150	150	1
4				5	5	5	0,5
5				10	10	10	0,5
6				150	150	150	0,5
7				10	10	10	0,25
8				150	150	150	0,25
9	100			2	2	2	1
10				5	5	5	1
11				150	150	150	1
12				5	5	5	0,5
13				10	10	10	0,5
14				150	150	150	0,5
15				10	10	10	0,25
16				150	150	150	0,25
17	125			2	2	2	1
18				5	5	5	1
19				150	150	150	1
20				5	5	5	0,5
21				10	10	10	0,5
22				150	150	150	0,5
23				10	10	10	0,25
24				150	150	150	0,25

10.3.4 Рассчитать значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности в соответствии с формулой (1) по всем поданным испытательным сигналам согласно таблиц 9, 10.

10.3.5 Результаты определения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности, рассчитанные по (1), в каждой из указанных в таблицах 9, 10 точек не превышают значения, указанного в таблицах 2, 3. В ином случае результаты определения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности считать отрицательными.

10.4 Соответствие средства измерений метрологическим требованиям подтверждается и результаты поверки считаются положительными, если при проведении всех операций по таблице 4 настоящей методики, получены положительные результаты, и значения полученных погрешностей не превышают значений, указанных в таблицах 1-3. Соответствие средства измерений метрологическим требованиям не подтверждается и результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении любой операции по таблице 4 настоящей методики, получены отрицательные результаты, или значения полученных погрешностей превышают значения, указанные в таблицах 1-3.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

11.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки, или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин и/или поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.5 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



А.О. Семенцов

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



А.Э. Ровкина