

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**


_____ **П. С. Казаков**

_____ **2024 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Установки для поверки секундомеров УПМС-2

Методика поверки

МП-НИЦЭ-005-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
11	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
12	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Основные метрологические характеристики установок	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установки для поверки секундомеров УПМС-2 (далее – установки), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Радиоэлектронные системы» (ООО «РЭС»), используемые в качестве рабочих эталонов 5-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 (по Приложению А), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость установки к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, установки к ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка в сокращенном объеме по 1.3 не применяется в странах, в которых такая поверка не предусмотрена.

1.5 Поверка установки должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.6 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямой метод измерений.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском	10.2	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которой выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском и абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности импульса	10.4	Да	Да
Определение относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсов на низковольтном выходе таймера	10.5	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые установки и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, (при длительности интервалов времени от $1 \cdot 10^{-4}$ до 5 с, при частоте 16 МГц)	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, (при напряжении постоянного тока от 3 до 24 В)	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр), рег. № 52669-13
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более ± 1 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые установки и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид установки соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и установка допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, установка к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемую установку и на применяемые средства поверки;
- выдержать установку в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить ее к работе в соответствии с ее эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Для опробования выполнить следующие операции:

- включить установку в соответствии с руководством по эксплуатации;
- убедиться, что после включения установки на дисплее засветилась заставка, а затем отобразилось главное меню;
- проверить функционирование клавиатуры.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между соединенными вместе силовыми цепями (цепями питания 230 В) и клеммой заземления.

Установка допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) установки проводить в следующей последовательности:

- включить установку в соответствии с руководством по эксплуатации;
- убедиться, что выведенные при включении на дисплей идентификационное наименование и номер версии ПО соответствуют идентификационному наименованию и номеру версии ПО, указанным в описании типа.

Установка допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводить с помощью частотомера электронно-счетного ЧЗ-85/6 (далее - частотомер). Частотомер должен позволять измерять частоту 16 МГц с погрешностью не более ± 2 Гц. Частотомер подключить к выходу опорного генератора. Частотомер установить в режим измерения частоты, открытый вход, уровень 1 В, измерение по переднему фронту импульса, входное сопротивление 1 МОм.

Измерить частотомером частоту опорного генератора.

После проверки опорный генератор следует подстроить в соответствии с эксплуатационной документацией.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском

Если в комплект поставки УПМС-2 не входит блок секундомеров, то п. 10.2 следует пропустить.

Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском проводить с помощью частотомера на пределе измерений, позволяющем зафиксировать длительность интервала 5 с с погрешностью не более $1 \cdot 10^{-4}$ с, в следующей последовательности:

– подключить блок секундомеров к разъему «Блок секундомеров» таймера установки. Установить оптический датчик на блок секундомеров. Подключить кабель питания оптического датчика к разъему «Питание оптического датчика» таймера установки. Сигнальный кабель оптического датчика подключить к частотомеру. На таймере установки установить интервал времени – 5 с, время электромагнита – 0,2 с, режим работы – непрерывный, переключатель БС-0-ПВ в положение «БС». Частотомер установить в режим измерения периода, открытый вход, уровень 1 В, измерение по переднему фронту импульса, входное сопротивление 1 МОм.

Примечание – Если в комплект поставки установки входит несколько блоков секундомеров, то соединить необходимое количество блоков с таймером, используя распределительное устройство для блоков секундомеров.

– запустить отсчет времени на таймере установки, измерить частотомером значение длительности заданного интервала времени. Повторить измерения не менее 3 раз.

– повторить измерения для остальных блоков секундомеров (при наличии), предварительно установив оптический датчик на соответствующий блок секундомеров.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском и абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода

Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при поверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском и абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода проводить с помощью частотомера на пределе измерений, позволяющем зафиксировать длительность интервала 0,0002 с с погрешностью не более $2 \cdot 10^{-7}$ с, в следующей последовательности:

- подключить частотомер к выходу таймера установки. На таймере установки установить интервал времени – 0,0002 с, время электромагнита – 0,0001 с, амплитуда 5 В, режим работы – однократный, переключатель БС-0-ПВ в положение «0». Частотомер установить в режим измерения периода, открытый вход, уровень 1 В, измерение по переднему фронту импульса, входное сопротивление 1 МОм.

- вручную запустить отсчет времени на таймере установки, измерить частотомером значение длительности заданного интервала времени. Повторить измерения не менее 3 раз.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности импульса

Определение абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности импульса проводить с помощью частотомера на пределе измерений, позволяющем зафиксировать длительность интервала 0,0001 с с погрешностью не более $2 \cdot 10^{-7}$ с, в следующей последовательности:

- подключить частотомер к выходу таймера установки. На таймере установки установить интервал времени – 10 с, время электромагнита – 0,0001 с, амплитуда 5 В, режим работы – непрерывный, переключатель БС-0-ПВ в положение «0». Частотомер установить в режим измерения периода, открытый вход, уровень 1 В, измерение по переднему фронту импульса, входное сопротивление 1 МОм.

- запустить отсчет времени на таймере установки, измерить частотомером значение длительности импульса, каждые 10 с. Повторить измерения не менее 3 раз.

10.5 Определение относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсного напряжения на низковольтном выходе таймера

Определение относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсного напряжения на низковольтном выходе таймера проводить с помощью вольтметра, позволяющего измерять напряжение постоянного тока в диапазоне от 3 до 24 В, в следующей последовательности:

- подключить вольтметр к выходу таймера установки. На таймере установки установить интервал времени – 10 с, время электромагнита – 9 с, амплитуда 3 В, режим работы – однократный, переключатель БС-0-ПВ в положение «0».

- запустить установку с клавиатуры кнопкой «Пуск», измерить вольтметром напряжение постоянного тока в течении времени электромагнита, установленного ранее.

- последовательно установить на выходе таймера установки амплитуду импульса 12 и 24 В, и повторить измерения.

По окончании измерений на таймере установить интервал – 5 с, время электромагнита – 0,2 с, режим работы – однократный, амплитуда 5 В, переключатель БС-0-ПВ в положение «0».

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность частоты опорного генератора $\delta_{\text{оп}}$, рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{оп}} = \frac{f_{\text{оп}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{оп}}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{оп}}$ – значение частоты опорного генератора, равное 16000000 Гц;
 $f_{\text{изм}}$ – значение частоты опорного генератора, измеренное частотомером, Гц.

11.2 Абсолютной погрешность воспроизведений длительности интервалов времени $\Delta_{\text{инт}}$, с, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\text{инт}} = \tau_{\text{зад}} - \tau_{\text{изм}}, \quad (2)$$

где $\tau_{\text{зад}}$ – заданное на установке значение интервала времени, с;
 $\tau_{\text{изм}}$ – измеренное частотомером значение интервала времени, с.

11.3 Относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсов на низковольтном выходе таймера δ_U , %, рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{зад}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{\text{зад}}$ – заданное на установке значение напряжения постоянного тока, В;
 $U_{\text{изм}}$ – измеренное вольтметром значение напряжения постоянного тока, В.

Метрологические характеристики установки должны соответствовать обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 5-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.

Установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности частоты опорного генератора, абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при проверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском, абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени при проверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском, абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода, импульса, относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсного напряжения на низковольтном выходе таймера не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда установка не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку установки прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки установки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 Для установок, применяемых в качестве эталонов, результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия установок обязательным требованиям к эталонам.

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

12.4 По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, положительные результаты поверки (когда установка подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт установки записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.5 По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, отрицательные результаты поверки (когда установка не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.6 Протоколы поверки прибора оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Основные метрологические характеристики установок

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон воспроизведений длительности интервалов времени, с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при поверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском - при поверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском - в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода - в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности импульса 	<p>от $2 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^5$</p> <p>от 5 до $4 \cdot 10^5$</p> <p>от $2 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^5$</p> <p>от $1 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^5$</p>
Дискретность установки интервалов времени, с	$1 \cdot 10^{-4}$
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\delta_{оп}$ 16 МГц в течение 1 года	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений длительности интервалов времени, с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при поверке электронных и электрических секундомеров с электрическим запуском - при поверке механических, электрических и электронных секундомеров с механическим запуском - в режиме генератора периодического сигнала при воспроизведении длительности периода, импульса 	<p>$\pm(1,5 \cdot 10^{-6} + T_{инт} \cdot \delta_{оп})$</p> <p>$\pm(1 \cdot 10^{-3} + T_{инт} \cdot \delta_{оп})$</p> <p>$\pm(1,5 \cdot 10^{-6} + T_{инт} \cdot \delta_{оп})$</p>
Диапазон воспроизведений амплитуды импульсного напряжения на низковольтном выходе таймера, В	от 3 до 24
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений амплитуды импульсного напряжения на низковольтном выходе таймера, %	± 10
Примечание – $T_{инт}$ – длительность интервала времени, с.	