



Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
по обеспечению единства измерений _____

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

« 24 »

2025 г.

МП



ГСИ

Токосяемники низкочастотные СМ 0XXXXM

Методика поверки

МП СМ 0XXXXM

2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на токосъемники низкочастотные СМ 0XXXМ (модификации СМ 0302М, СМ 0220М) (далее – токосъемники), изготавливаемые Компанией SUZHOU 3CTEST ELECTRONIC CO, LTD, Китай, и устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение	
	СМ 0302М	СМ 0220М
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,000005 до 2	от 0,00001 до 20
Коэффициент калибровки в диапазоне рабочих частот, дБ(Ом ⁻¹)	от 50 до 70	от 40 до 50
Пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки, дБ	±2,0	±2,0

1.3 Сокращенная поверка не предусмотрена.

1.4 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых токосъемников к государственным первичным эталонам единиц величин:

- к государственному первичному специальному эталону единицы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014 в соответствии с Приказом Росстандарта №668 от 17 марта 2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц».

- к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008, в соответствии с Приказом Росстандарта №1706 от 18 августа 2023 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия			9

3.1 Определение диапазона рабочих частот, значений коэффициента калибровки токосъемников в диапазоне рабочих частот	да	да	9.1
3.2 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	да	да	9.2
3.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9.3

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В 230 ± 23 ;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 .

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные на право проведения поверки.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые токосъемники и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 3.

5.2 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемых токосъемников.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 3.1 Контроль условия поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +60 °С, предел допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С. Средства измерений в диапазоне измерений относительной влажности от 10 до 95 %, предел допускаемой погрешности измерений $\pm 3\%$. Средства измерений в диапазоне измерений абсолютного давления от 30 до 120 кПа, предел допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа. ГОСТ 8.547-2009 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов» (Приказ Росстандарта от 30.06.2010 № 129-ст). Приказ Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры». Приказ Росстандарта от 06.12.2019 № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$ Па».	Приборы комбинированные Testo 622, Testo 623, рег. № 44744-10.
	Средства измерений: предел измерений напряжения переменного тока: 750 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц $\pm ((0,06 \% \cdot U_{\text{изм}} + 0,03 \% \cdot U_{\text{п}}) + (0,005 \% \cdot U_{\text{изм}} + 0,003 \% \cdot U_{\text{п}}))$ В, где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока; $U_{\text{п}} = 750$ В – предел измерений; диапазон измерений частоты переменного тока: от 3 Гц до 300 кГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в диапазоне частот от 40 Гц до 300 кГц $\pm (0,01 \cdot f_{\text{изм}})$ Гц, где $f_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты. Приказ Росстандарта №1706 от 18 августа 2023 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».	Мультиметры цифровые Fluke 8845A и 8846A, рег. № 36395-07.
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п.9.1-9.2	Средства измерений: диапазон частот от 0,000001 до 3000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты синусоидального сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки	Генератор сигналов высокочастотный НМ8135, рег. № 67265-17.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Определение метрологических характеристик (МХ)	выходной мощности $\pm 1,5$ дБ. Приказ Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Приказ Росстандарта № 3461 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц». ГОСТ Р 8.717-2010 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний.	
	Средства измерений: диапазон рабочих частот от 3 Гц до 26,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$, пределы допускаемой погрешности определения уровня $\pm 1,2$ дБ. Приказ Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Приказ Росстандарта № 3461 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц».	Анализаторы спектра Е4440А, Е4443А, Е4445А, Е4446А, Е4447А, Е4448А, рег. № 56128-14.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, предусмотренные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903 «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.091-2012, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование, а также всеми действующими инструкциями по технике безопасности учреждения. Любые подключения приборов производить только при отключенном напряжении питания средств измерений.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие токосъемника требованиям технической документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность токосъемника;

- чистоте разъема;

- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки.

Проверить комплектность токосъемника в соответствии с технической документацией.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если токосъемник удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность токосъемника полная. В противном случае токосъемник дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют токосъемник, полностью укомплектованный в соответствии с РЭ на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на токосъемник и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать токосъемник в условиях, указанных в п.3.1, в течение не менее 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на токосъемник по их подготовке к измерениям;

- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;

- осуществить предварительный прогрев средств измерений для установления их рабочего режима.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Подготовить токосъемник к работе в соответствии с РЭ.

8.2.2 Произвести опробование работы токосъемника для оценки его исправности.

При опробовании проверить возможность подключения токосъемника к анализатору спектра, установки их в измерительную линию.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается возможность подключения токосъемника к анализатору спектра, установки их в измерительную линию.

В противном случае токосъемник дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1. *Определение диапазона рабочих частот, значений коэффициента калибровки токосяемника в диапазоне рабочих частот*

9.1.1 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 1, с использованием калибровочного устройства:

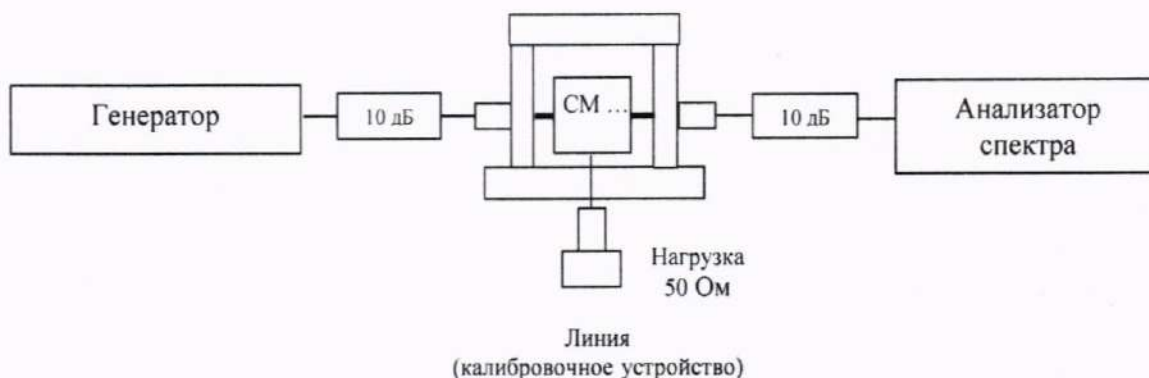


Рисунок 1 – Структурная схема измерений.

9.1.2 Установить на выходе генератора сигнал с амплитудой 0,5 мВ и частотой в соответствии с таблицей 4.

9.1.3 Измерить уровень сигнала $U_{изм.л.}$ с помощью анализатора спектра измеренное значение (дБмВт), записать в протокол.

9.1.4 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 2:

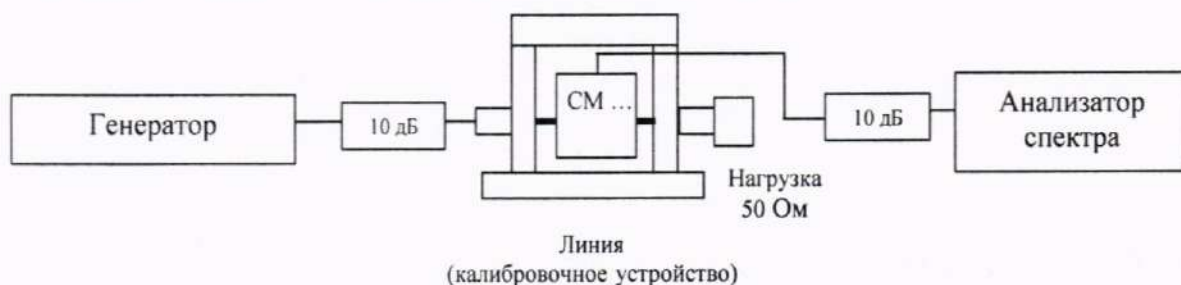


Рисунок 2 – Структурная схема измерений.

9.1.5 Измерить уровень сигнала U_T с помощью анализатора спектра измеренное значение (дБмВт), записать в протокол..

9.1.6 Рассчитать значение коэффициента калибровки токосяемника по формуле (1):

$$K = U_{изм.л.} - U_T - 34, \text{ [дБ (Ом}^{-1}\text{)]}, \quad (1)$$

где $U_{изм.л.}$ – уровень сигнала на входе анализатора спектра при подключении через линию;

U_T – уровень сигнала на выходе токосяемника при подключении нагрузки 50 Ом к линии.

9.1.7 Повторить операции по п.п.9.1.1 - 9.1.6 на частотах в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Частотный диапазон	Частотные точки	
	СМ 0302М	СМ 0220М
от 5 Гц до 2 МГц	5 Гц	–
	10 Гц; 30 Гц; 50 Гц; 5 кГц; 10 кГц; 15 кГц; 20 кГц; 50 кГц; 100 кГц; 300 кГц; 500 кГц; 1 МГц; 2 МГц	
от 10 Гц до 20 МГц	–	5 МГц; 10 МГц; 15 МГц; 20 МГц

Диапазон рабочих частот токосъемника определить по результатам измерений коэффициента калибровки.

9.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента калибровки и диапазона рабочих частот токосъемника соответствуют таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение	
	СМ 0302М	СМ 0220М
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,000005 до 2	от 0,00001 до 20
Коэффициент калибровки в диапазоне рабочих частот, дБ(Ом ⁻¹)	от 50 до 70	от 40 до 50

9.2 Определение погрешности коэффициента калибровки

9.2.1 Определение погрешности коэффициента калибровки провести методом расчета.

9.2.2 Погрешность определения коэффициента калибровки токосъемника при первичной поверке, дБ, для каждой частоты определить по формуле (2):

$$\delta = \sqrt{\delta_{\text{ген}}^2 + \delta_{\text{ас}}^2 + \delta_p^2}, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{ген}}$ - погрешность установки уровня сигнала генератора, дБ;

$\delta_{\text{ас}}$ - погрешность измерения уровня сигнала анализатора спектра, дБ;

δ_p - погрешность, обусловленная рассогласованием (принимается равной 0,15 дБ).

9.2.3 Погрешность коэффициента калибровки токосъемника при периодической поверке, дБ, для каждой частоты рассчитать по формуле (3):

$$\Delta K = K - K_{\text{п}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{п}}$ – значение коэффициента калибровки, полученное по п. 9.1.6;

K – значение коэффициента калибровки, полученное при первичной поверке.

9.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности определения коэффициента калибровки находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ.

9.3 Подтверждение средства измерений метрологическим требованиям

9.3.1 В результате оценки характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие метрологических характеристик средства измерений, полученных в п.п. 9.1-9.3, требованиям указанным в таблице 1.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки токосъемника передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 По заявлению владельца токосъемника или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие токосъемника метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

10.3 По заявлению владельца токосъемника или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие токосъемника метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

10.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца токосъемника или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

10.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.Черняев

О.Рудакова