

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**

А.Н. Щипунов

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Токоусъемники для проведения специальных исследований ТИ-2СИ

Методика поверки

МП 340-09-24

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки токосъёмников для проведения специальных исследований ТИ-2СИ (далее – токосъёмники).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, кГц	от 0,09 до 2000
Пределы допускаемого коэффициента калибровки, дБ	от –20 до 15
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента калибровки, дБ	± 1

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 88-2014 и к государственному первичному эталону ГЭТ 26-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668, и с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Не допускается проведение поверки токосъёмников в сокращённом объёме на поддиапазонах измерений, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха..... от 30 % до 60 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

При поверке должны соблюдаться требования эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требования правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требования эксплуатационных документов, применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на токоусъемники и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Подготовка к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 60 % с погрешностью не более 5 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Приборы комбинированные Testo 622 (рег. № 53505-13)
п. 8.2 Опробование	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,09 до 2000 кГц с пределами допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$; Средства измерения переменного напряжения в диапазоне напряжения от 10 до 1000 мВ на частоте 10000 Гц; Вспомогательное оборудование: нагрузочный резистор $(50 \pm 0,5) \text{ Ом}$	Генератор сигналов сложной формы AFG3022B (рег. № 41694-09) Мультиметр 3458A (рег. № 25900-03)

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие коррозии корпуса и механических повреждений, ослабление органов управления, а также крепления элементов конструкции;
- полноту маркировки и её сохранность, все надписи должны быть читаемы;
- чистоту и исправность разъёмов;
- комплектность средства измерений на соответствие РЭ.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполнены требования п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на проверяемое средство измерений и используемые средства поверки;
- заземлить (если это необходимо) средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ);
- проверить выполнение требований к условиям проведения поверки, указанным в разделе 3.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить токосъёмник к работе согласно указаниям руководства по эксплуатации и включить питание. Выход генератора замкнуть с помощью проводника, проходящего через токовый трансформатор токосъёмника. Выход токосъёмника подключить к мультиметру через нагрузочный резистор 50 Ом. Установить выходное напряжение генератора 1 В (СКЗ) на частоте 10 кГц. По показаниям мультиметра убедиться в присутствии напряжения на выходе токосъёмника. Изменять уровень выходного напряжения генератора в пределах ± 6 дБ.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если показания мультиметра изменяются в соответствии с изменением напряжения генератора.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение диапазона рабочих частот, коэффициента калибровки, относительной погрешности коэффициента калибровки

Подготовить токосъёмник к работе согласно указаниям руководства по эксплуатации и включить питание. К выходу генератора с помощью проводника, проходящего через токовый трансформатор токосъёмника, последовательно подключить мультиметр в режиме измерения тока и анализатор спектра. Установить на выходе генератора напряжение частотой 90 Гц и амплитудой, при которой показания мультиметра I будут равны 50000 мкА, и, регулируя амплитуду выходного напряжения генератора, поддерживать эти показания в диапазоне частот от 90 Гц до 100 кГц. Выход токосъёмника через нагрузочный резистор 50 Ом подключить к другому мультиметру в режиме измерения напряжения.

Последовательно переключая частоту сигнала в диапазоне частот от 90 Гц до 100 кГц по ряду частот, приведённому в таблице 4 и поддерживая показания мультиметра I , на каждой частоте измерить выходное напряжение $U_{\text{вых}f}$ (мВ) токосъёмника и внести в соответствующую ячейку таблицы 4.

На частоте 100 кГц зафиксировать показания анализатора спектра, мультиметр из токовой цепи исключить. В диапазоне частот от 100 кГц до 2 МГц на всех частотах регулировать напряжение на выходе генератора так, чтобы показания анализатора спектра были равны зафиксированному. Последовательно переключая частоту сигнала в диапазоне частот от 100 кГц до 2 МГц по ряду частот, приведённому в таблице 4, с помощью мультиметра на каждой частоте измерить выходное напряжение $U_{\text{вых}f}$ (мВ) токосъёмника и внести в соответствующую ячейку таблицы 4.

Таблица 4

f , Гц	$U_{\text{вых}f}$, мВ	K_f , дБ	Δ_f , дБ
90			
95			
110			
125			
140			
175			
225			
275			
325			
375			
425			
475			
525			
575			
625			
675			
725			
775			
825			
875			
925			
975			
1025			
3025			
5025			
6025			
7025			
10025			
20025			
30025			
40025			
50025			
70025			
100025			

Продолжение таблицы 4

300000			
500000			
700000			
1000000			
1500000			
1800000			
1900000			
2000000			

Коэффициент калибровки K_f (дБ) на каждой частоте f вычислить по формуле (1) и внести в соответствующую ячейку таблицы 4:

$$K_f = 20 \log_{10} \frac{I}{I_{оп}} - 20 \log_{10} \frac{1000 U_{вых} f}{U_{оп}}, \quad (1)$$

где $U_{вых} f$ – измеренное значение напряжения, мВ;
 $U_{оп} = 1$ мкВ – опорное значение напряжения;
 $I = 50000$ мкА;
 $I_{оп} = 1$ мкА – опорное значение силы тока.

Относительную погрешность Δ_f (дБ) коэффициента калибровки рассчитать по формуле (2) и внести в соответствующую ячейку таблицы 4:

$$\Delta_f = K_f^{РЭ} - K_f, \quad (2)$$

где, $K_f^{РЭ}$ – коэффициент калибровки, указанный в руководстве по эксплуатации, дБ.

Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 0,09 до 2000 кГц коэффициенты калибровки находятся в пределах от минус 20 до плюс 15 дБ и относительная погрешность коэффициента калибровки находится в пределах ± 1 дБ.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

На основании полученных в результате поверки метрологических характеристик, делается вывод о подтверждении соответствия средства измерений установленным метрологическим требованиям и пригодности средства измерений к дальнейшему применению согласно критериям результатов поверки, приведённым в разделе 9 настоящей методики поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Сведения о результатах поверки токосъёмников передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений. По заявлению владельца токосъёмника или лица, представившего его на поверку, на токосъёмник выдается свидетельство о поверке средства измерений установленной формы или, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению токосъёмника с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко