СОГЛАСОВАНО

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



_____ А.Н. Щипунов

«_03_» _____03_____ 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Антенна трехкоординатная рамочная ТРА-002

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ТРА-002

пгт. Менделеево
2026 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ 4
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 5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР 6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ 6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ 6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 9

5184

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на антенну трехкоординатную рамочную ТРА-002 (далее - антенна), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «Производственно-коммерческая фирма «Хадвэр», г. Красноярск, Красноярский край, и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на антенну «Антенна трехкоординатная рамочная ТРА-002. Руководство по эксплуатации» (далее - ТРА-002 РЭ).

1.3 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки антенны, используемой в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Рабочий диапазон частот, МГц	от 0,009 до 30
Коэффициент калибровки токосъемников, дБ отн. Ом:	в соответствии с таблицей 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента калибровки токосъемников, дБ	±2
Коэффициент оценки, определяемый с помощью калибровочного диполя, дБ отн. Ом	в соответствии с таблицей 2 (таблица С.1, ГОСТ CISPR 16-1-4—2023)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента оценки, дБ	±3

Таблица 2 – Значения коэффициентов оценки и калибровки токосъемников

Частота, МГц	0,009	0,1	1	2	3	5	10	15	20	25	30
Коэффициент калибровки токосъемников, дБ отн. Ом	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	-1,3
Коэффициент оценки, дБ отн. Ом	72,52	72,52	72,88	73,81	75,01	77,46	82,04	84,90	86,81	88,19	88,30

При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц, утвержденная приказом Росстандарта №3383 от 30 декабря 2019 года.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции 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 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
3 Опробование	Да	Да	8.3
5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
6 Проверка рабочего диапазона частот, определение коэффициента калибровки токосъемников и абсолютной погрешности коэффициента калибровки токосъемников	Да	Да	9.1
7 Определение коэффициента оценки, определяемого с помощью калибровочного диполя и абсолютной погрешности коэффициента оценки	Да	Да	9.2
8 Оформление результатов поверки	Да	Да	10

2.2 Первичная поверка предусмотрена до ввода средства измерений в эксплуатацию. Вся последующая поверка средства измерений в процессе его эксплуатации, в том числе после ремонта, относится к периодической поверке.

2.3 Не допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.4 При получении отрицательных результатов при выполнении операций по п. 9 поверка прекращается до выявления и устранения причин.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15°С до плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30% до 80 %;
- напряжение сети питания от 198 до 242 В;
- частота сети питания от 49,5 до 50,5 Гц.

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, аттестованные на право проведения поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30% до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±2 %;	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения сети питания от 200 до 240 В с относительной погрешностью не более ±1 %; Средства измерений частоты сети питания от 49,5 до 50,5 Гц с абсолютной погрешностью не более ±0,02 Гц;	Мультиметр цифровой 34401A (рег. № 54848-13)
п. 8 Подготовка к поверке и опробование п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Анализатор спектра диапазон частот от 0,009 до 30 МГц, погрешность измерения уровня сигнала не более 0,5 дБ; Генератор сигналов диапазон частот от 0,009 до 30 МГц, уровень выходного сигнала не менее 120 дБмкВ; Аттенюатор диапазон частот от 0 до 100 МГц, коэффициент ослабления 10 дБ; Нагрузка согласованная 50 Ом, диапазон частот от 0 до 100 МГц	Анализатор спектра R&S FSV7 (рег. № 42593-09) Генератор сигналов измерительный 2023A (рег. № 25112-03) Аттенюатор 8493A (рег. № 60766-15) Нагрузка согласованная НСЗ-18-01 50 Ом

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

5.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемую антенну и используемое при поверке оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Перед распаковыванием антенну необходимо выдержать в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С.

7.2 Распаковать антенну, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- соответствие внешнего вида описанию типа (раздел - описание средства измерений);
- наличие пломбировки от несанкционированного доступа;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;
- отсутствие ослабления крепления элементов конструкции;
- отсутствие изломов и повреждений кабелей.

7.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки антенны имеют четкое видимое изображение.

7.4 В противном случае дальнейшие операции не выполнять, а антенну признать непригодным к применению.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемую антенну и используемые средства поверки.

8.1.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

8.2 Произвести контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в п 3. (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

8.3 Опробование

8.3.1 Калибровочный диполь разместить на подставке из изоляционного материала в центе рабочей зоны антенны. Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.4.

8.3.2 Установить на генераторе выходное напряжение 120 дБмкВ, частотой 1 МГц и последовательно ориентируя калибровочный диполь с осями антенны записать показания анализатора спектра.

8.3.3 Результаты опробования считать положительными, если показания анализатора спектра для каждой оси антенны не менее 30 дБмкВ.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Проверка рабочего диапазона частот, определение коэффициента калибровки токосъемников и абсолютной погрешности коэффициента калибровки токосъемников

9.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.1 для оси X.



Рисунок 9.1

9.1.2 Последовательно устанавливая на генераторе выходное напряжение 120 дБмкВ и частотой в соответствии с таблицей 9.1 записать показания анализатора спектра U_1, дБмкВ.

Таблица 9.1

Частота, МГц	0,009	0,1	1	2	3	5	10	15	20	25	30
U_1, дБмкВ											
U_2, дБмкВ											
Кт, дБ отн. Ом											

9.1.3 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.2.



Рисунок 9.2

9.1.4 Последовательно устанавливая на генераторе выходное напряжение 120 дБмкВ и частотой в соответствии с таблицей 9.2 записать показания анализатора спектра U_2, дБмкВ.

9.1.5 Для каждой частотной точки рассчитать коэффициент калибровки токосъемника Кт, дБ отн. Ом по формуле 1:

$$Кт = U_2 - U_1 + R \quad (1)$$

где R – сопротивление согласованной нагрузки R = 34 дб отн. Ом (50 Ом).

и абсолютную погрешность коэффициента калибровки токосъемников Δ, дБ по формуле 2:

$$\Delta = Ко - Кт \quad (2)$$

где Ко – номинальное значение коэффициента калибровки токосъемников Ко = 0 дБ отн. Ом.

9.1.6 Повторить пп 9.1.1 – 9.1.5 для осей Y и Z.

9.1.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц абсолютная погрешность коэффициента калибровки токосъемников не выходит за пределы ±2 дБ.

9.2 Определение коэффициента оценки, определяемого с помощью калибровочного диполя и абсолютной погрешности коэффициента оценки

9.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.3.

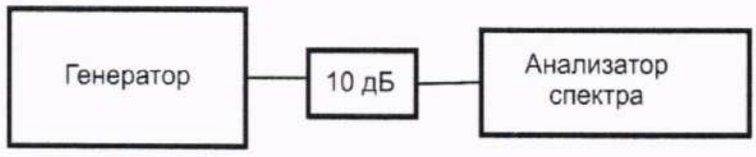


Рисунок 9.3

9.2.2 Последовательно устанавливая на генераторе выходное напряжение 120 дБмкВ и частотой в соответствии с таблицей 9.2 записать показания анализатора спектра U_3, дБмкВ.

Таблица 9.2 – Значения коэффициента оценки

Частота, МГц	0,009	0,1	1	2	3	5	10	15	20	25	30
Коэффициент оценки дБ отн. Ом	72,52	72,52	72,88	73,81	75,01	77,46	82,04	84,90	86,81	88,19	88,30

9.2.3 Калибровочный диполь разместить на подставке из изоляционного материала в центре рабочей зоны антенны для оси X в первой из восьми позиций. Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.4 (использовать тот же самый аттенюатор, что и в п. 9.2.1).

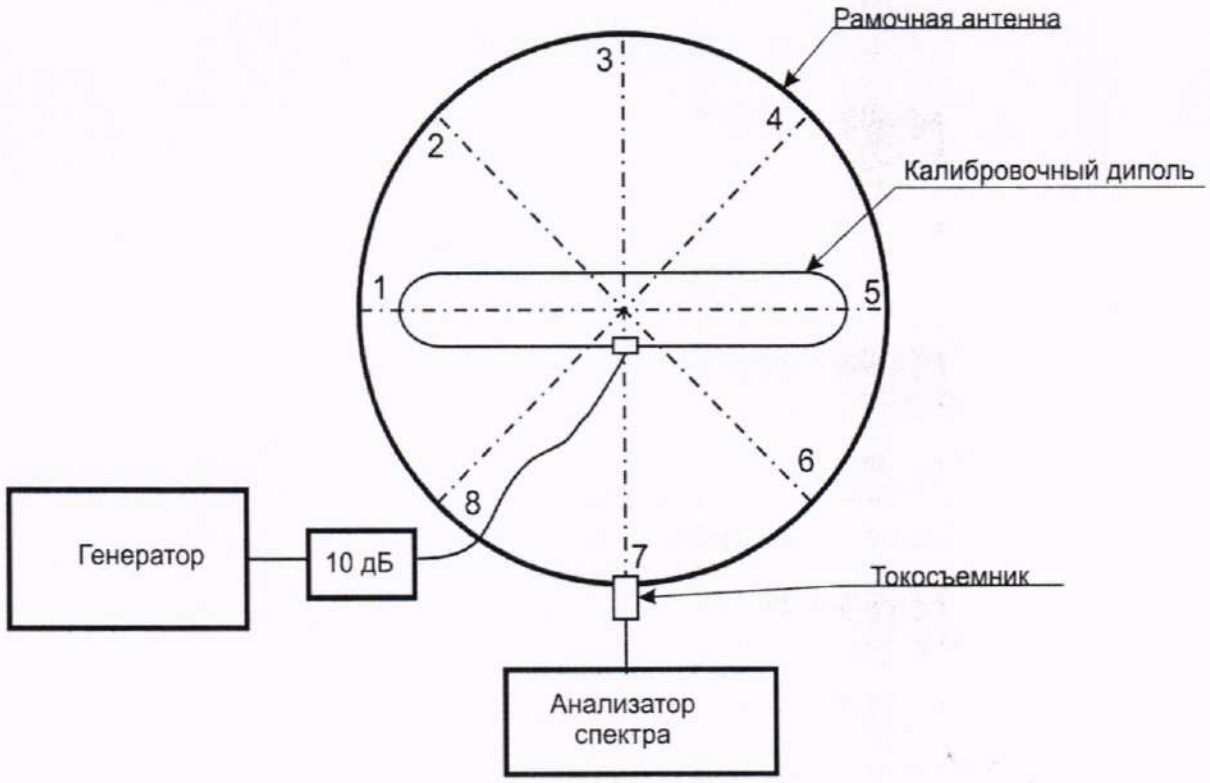


Рисунок 9.4

9.2.4 Последовательно устанавливая на генераторе выходное напряжение 120 дБмкВ и частотой в соответствии с таблицей 9.1 записать показания анализатора спектра U_4, дБмкВ для каждого из 8 положений диполя.

9.2.5 Для каждой точки рассчитать коэффициента оценки по формуле 3:

$$K_{оц} = (U_3 + 6) - (U_4 + Кт), \quad (3)$$

где $U_3 + 6$ – напряжение холостого хода на выходе аттенюатора, дБмкВ;

$U_4 + Кт$ – измеренное значение силы тока в рамочной антенне, дБмкА.

и абсолютную погрешность коэффициента оценки $\Delta_{оц}$, дБ по формуле 4:

$$\Delta_{оц} = K_{оц} - K_{сиспр} \quad (4)$$

где $K_{сиспр}$ – значениия коэффициента оценки в соответствии с таблицей 9.2 (таблица С.1, ГОСТ CISPR 16-1-4—2023).

9.2.6 Повторить пп 9.2.3 – 9.2.5 для осей Y и Z.

9.2.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 0,009 до 30 МГц абсолютная погрешность коэффициента оценки не выходит за пределы ±3 дБ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Антенна признается годной, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

10.2 Результаты поверки антенны подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца антенны или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению антенны.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ» О.В. Каминский

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ» А.Е. Ескин