



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«09» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АТТЕНЮАТОРЫ ШАГОВЫЕ INFOSTERALUNA SMA

Методика поверки

РТ-МП-1034-441-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки аттенюаторов шаговых InfosteraLuna SMA (далее – аттенюаторы).

1.2 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого аттенюатора к ГЭТ-193 ГПЭ единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц в соответствии с ГОСТ Р 8.851-2013.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

1.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на аттенюаторы.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки (первичной и периодической) следует выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение значений КСВН в диапазоне рабочих частот	Да	Да	9.1
Определение абсолютной погрешности установки ослабления	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.3

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С от 20 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки аттенуаторов допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки аттенуаторов шаговых SMA применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

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
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	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 20 % до 90 % с погрешностью не более 2%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 71 до 107 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Термогигрометр UNITESS THB 1, рег. № 70481-18
8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений параметров электрических цепей в диапазоне частот от 10 МГц до 26,5 ГГц и измерением КСВН от 1,05 до 10 с ПГ= ±5 %	Анализатор электрических цепей векторный ZVA50, рег. № 48355-11
9.1 Определение КСВН	Средства измерений параметров электрических цепей в диапазоне частот от 10 МГц до 26,5 ГГц и измерением КСВН от 1,05 до 10 с ПГ= ±5 %	Анализатор электрических цепей векторный ZVA50, рег. № 48355-11
9.2 Определение абсолютной погрешности установки ослабления аттенуаторов в диапазоне рабочих частот	Эталоны ослабления электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единиц ослабления электромагнитных колебаний не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3383, в диапазоне входных сигналов от минус 90 до 0 дБ (1мВт), в диапазоне частот от 2 МГц до 40 ГГц	Приемник измерительный FSMR50, рег. № 50678-12;
	Генератор сигналов от 10 МГц до 26,5 ГГц и уровнем выходной мощности не менее 1 мВт во всем диапазоне частот	Генератор СВЧ SMF100A, рег. № 39089-08
	Эталоны постоянного электрического напряжения и средства измерений постоянного электрического напряжения, соответствующие требованиям к рабочим эталонам единицы постоянного электрического напряжения не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, в диапазоне от 1 мВ до 10 В	Мультиметр цифровой 34410A, рег. № 47717-11

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 (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903 «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. С Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установить соответствие поверяемого аттенюатора следующим требованиям:

- внешний вид аттенюатора должен соответствовать общему виду, приведенному в описании типа на данный аттенюатор, при этом допускается незначительное изменение дизайна аттенюатора, не влияющее на однозначное определение типа аттенюатора по внешнему виду;

- наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию, заводской номер аттенюатора;

- наружная поверхность аттенюатора не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу аттенюатора и его органов управления;

- разъемы аттенюатора должны быть чистыми;

- комплектность аттенюатора должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Порядок установки аттенюатора на рабочем месте, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Аттенюаторы шаговые InfosteraLuna SMA». Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать поверяемый аттенуатор в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

8.2 Опробование

К входам портов 1 и 2 анализатора цепей ZVA40 подключить измерительные кабели с выходными разъемами «вилка», тип которых должен соответствовать типу разъемов поверяемого аттенуатора. Провести полную двухпортовую калибровку анализатора в соответствии с РЭ в диапазоне частот от 10 МГц до верхней частоты 18 ГГц.

Поверяемый аттенуатор подключить кабелем порта 1 ZVA40 к входному порту аттенуатора, а кабелем порта 2 ZVA40 к выходному порту аттенуатора. На анализаторе цепей установить режим измерения S21.

Считать с помощью маркера анализатора цепей максимальное значение вносимого ослабления аттенуатора в точке 0 дБ во всем диапазоне частот аттенуатора.

Результаты опробования считать положительными, если измеренные значения вносимых потерь не превышают 2,2 дБ.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение значений КСВН в диапазоне рабочих частот

Определение значений КСВН в диапазоне рабочих частот провести с помощью анализатора цепей векторного ZVA50 в соответствии с его РЭ. Анализатор цепей подготовить к измерению КСВН в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц. Входной разъем поверяемого аттенуатора подключить к входу измерительного порта 1 анализатора цепей векторного ZVA50. Выходной разъем аттенуатора подключить к входу измерительного порта 2 анализатора цепей векторного ZVA50. С помощью маркеров анализатора цепей определить максимальное значение КСВН входа аттенуатора на частотах 20 МГц, 1 ГГц, 5 ГГц, 12,4 ГГц, 15 ГГц, 18 ГГц при последовательных установках аттенуаторов на все возможные значения ослабления. Затем все измерения повторить для выхода аттенуатора (измерительного порта 2 анализатора цепей).

Результаты поверки считать положительными, если значения КСВН не превышают значений приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Допускаемые значения КСВН

Наименование характеристики	Значения характеристики для модификации	
	InfosteraLuna SMA-18-11-1	InfosteraLuna SMA-18-110-10
Максимальный КСВН, не более		
от 0 до 4 ГГц включ.	1,50	1,50
св. 4 до 12,4 ГГц включ.	1,60	1,60
св. 12,4 до 18 ГГц	1,75	1,75

9.2 Определение абсолютной погрешности установки ослабления

Поверку провести с применением приемника измерительного FSMR50 (далее – приемник) и генератора сигналов СВЧ SMF100A (далее – генератор).

Измерения ослабления проводить на частотах 20 МГц, 1 ГГц, 5 ГГц, 12,4 ГГц, 15 ГГц, 18 ГГц.

С генератора подать сигнал мощностью 0 дБ (1 мВт).

Поочередно включая секции, выполнить измерение ослабления A_x для всех значений ослабления аттенуатора (секции: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 для модификации «SMA-18-11-1», секции: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 для модификации «SMA-18-110-10») на частотах 0,02; 1; 5; 12,4; 15; 18 ГГц.

Рассчитать погрешность без учета вносимого ослабления при 0 дБ.

Абсолютная погрешность установки ослабления ΔA , дБ, вычисляется по формуле

$$\Delta A = |A_{\text{уст}}| - |A_x|, \quad (1)$$

где $A_{\text{уст}}$ – номинал ослабления установленной секции, дБ

Результаты операции считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки ослабления находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления (относительно опорного значения 0 дБ) для модификации, дБ				
Установленное значение ослаб- ления, дБ	InfosteraLuna SMA-18-11-1		InfosteraLuna SMA-18-110-10	
	от 0 до 12,4 ГГц включ.	св. 12,4 до 18 ГГц	от 0 до 12,4 ГГц включ.	св. 12,4 до 18 ГГц
1	±0,4	±0,8	-	-
2	±0,4	±0,8	-	-
3	±0,5	±0,8	-	-
4	±0,5	±0,8	-	-
5	±0,6	±0,8	-	-
6	±0,6	±0,9	-	-
7	±0,7	±0,9	-	-
8	±0,7	±0,9	-	-
9	±0,7	±0,9	-	-
10	±0,7	±1,0	-	-
11	±0,8	±1,0	-	-
10	-	-	±0,5	±0,5
20	-	-	±0,8	±0,9
30	-	-	±1,0	±1,3
40	-	-	±1,3	±1,7
50	-	-	±1,6	±2,0
60	-	-	±1,9	±2,5
70	-	-	±2,2	±2,9
80	-	-	±2,5	±3,3
90	-	-	±2,9	±3,7
100	-	-	±3,3	±4,0
110	-	-	±3,7	±4,5

9.3 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7, 8, 9 настоящей методики, и соответствие действительных значений метрологических характеристик аттенюатора требованиям, указанным в Таблицах 3 и 4.

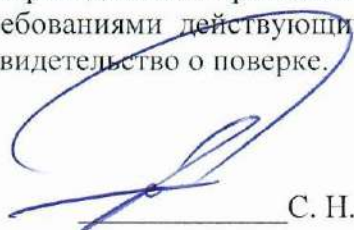
10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты внешнего осмотра, опробования и измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. Протокол должен наглядно отображать полученные результаты измерений в поверяемых точках и диапазонах частот, которые указаны в соответствующих пунктах данной методики, а также сравнение полученных действительных и допустимых значений нормируемых погрешностей.

10.2 Сведения о результатах поверки аттенюатора в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

10.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельца аттенюатора или лица, представившего его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Н. Голышак

Ведущий инженер по метрологии лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. А. Валетин