

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А. Н. Новиков

«25» апреля 2025 г.

«ГСИ. Атенюаторы коаксиальные Д2-18-2.
Методика поверки»

МП-ПР-18-2025

Москва
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на аттенюаторы коаксиальные Д2-18-2 (далее по тексту – аттенюаторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых аттенюаторов к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3383, к Государственному первичному эталону единицы ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц – ГЭТ 193-2011.

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

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по п. п. 8.2 – 8.4 применяется метод прямых измерений и метод косвенных измерений по п. 8.1.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	Раздел 7
3. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 8
4. Определение действительного значения ослабления аттенюатора на постоянном токе	да	нет	8.1
5. Определение КСВН входа и выхода аттенюатора	да	да	8.2
6. Определение действительного значения ослабления аттенюатора в диапазоне частот	да	да	8.3
7. Определение абсолютной погрешности значения ослабления аттенюатора	нет	да	8.4
8. Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 9

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Относительная погрешность измерений переменного напряжения не более $\pm 0,2$ %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Относительная погрешность измерений частоты $\pm 0,1$ %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
8.1	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 10 В.	Нановольтметр/ микроомметр 34420A, (рег. № 47886-11)
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока ± 1 В	Источник питания постоянного тока SPS-3610, (рег. № 20189-07)
8.2, 8.3, 8.4	Диапазон рабочих частот от 10 МГц до 18 ГГц.	Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054D, (рег. № 53566-13)
	Эталоны ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта № 3383 от 30.12.2019	Анализатор цепей векторный N5227A. (рег. № 53568-13)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого средства измерений следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

При наличии дефектов поверяемый аттенюатор бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый аттенюатор должны быть подготовлены к работе согласно руководств по эксплуатации;

- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.

- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование аттенюаторов проводят с помощью анализатора цепей путем измерения коэффициента передачи.

При отрицательном результате опробования аттенюатор бракуется и направляется в ремонт.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Не допускается периодическая поверка аттенюаторов на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа.

8.1 Определение действительного значения ослабления аттенюатора на постоянном токе (только для первичной поверки или периодической поверки после ремонта)

Определение действительного значения ослабления аттенюатора на постоянном токе проводить при помощи источника питания постоянного тока SPS-3610 (далее – источник питания) и нановольтметра/микроомметра 34420А (далее – вольтметр).

8.1.1 Собрать схему измерений, представленную на рисунке 1.

8.1.2 Установить на источнике питания выходное напряжение 1 В, согласно РЭ.

8.1.3 Провести измерения с помощью вольтметра, зафиксировать измеренное напряжение на входе аттенюатора U_1 (В) и напряжение на выходе аттенюатора U_2 (В), согласно РЭ.

8.1.4 Рассчитать действительное значение ослабления аттенюатора на постоянном токе по формуле (1).

$$A = 20 \log_{10} \left(\frac{U_1}{U_2} \right) \quad (1)$$

где A – действительное значение ослабления аттенюатора на постоянном токе, дБ;

U_1 – измеренное значение напряжения на входе аттенюатора, В;

U_2 – измеренное значение напряжения на выходе аттенюатора, В.

8.1.5 Рассчитать отклонение действительное значение ослабления аттенюатора от номинального по формуле (2).

$$\Delta = A_{\text{ном}} - A \quad (2)$$

где A – действительное значение ослабления аттенюатора, дБ;
 $A_{\text{ном}}$ – номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ.



Рисунок 1.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если отклонение действительного значения ослабления аттенюатора от номинального не более $\pm 0,8$ дБ для модификаций с номинальным значением ослабления до 9 дБ включительно и не более $\pm 1,0$ дБ для модификаций с номинальным значением ослабления свыше 9 дБ.

8.2 Определение КСВН входа и выхода аттенюатора

Определение КСВН входа и выхода аттенюатора проводить при помощи анализатора цепей векторного N5227A (далее – анализатор цепей) и набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054D.

Перед началом работы с анализатором цепей провести его калибровку с помощью набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054D в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц.

8.2.1 Подключить порт 2 анализатора цепей к входу аттенюатора, выход аттенюатора к порту 1 анализатора цепей.

8.2.2 Провести измерение КСВН входа и выхода аттенюатора во всем диапазоне частот, в пиках и отдельно на частотах, указанных в таблице 3, с помощью анализатора цепей согласно РЭ.

Таблица 3

Частота, ГГц	КСВН входа	КСВН выхода
0,01		
1		
5		
10		
15		
18		

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренные значения КСВН входа и выхода аттенюатора не превышают 1,35.

8.3 Определение действительного значения ослабления аттенюатора в диапазоне частот

Определение действительного значения ослабления аттенюатора в диапазоне частот проводить при помощи анализатора цепей векторного N5227A (далее – анализатор цепей) и набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054D.

Перед началом работы с анализатором цепей провести его калибровку с помощью набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054D в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц.

8.3.1 Подключить порт 2 анализатора цепей к входу аттенюатора, выход аттенюатора к порту 1 анализатора цепей.

8.3.2 Провести измерение ослабления аттенюатора с помощью анализатора цепей во всем диапазоне частот согласно РЭ. Записать действительные значения ослабления аттенюатора на фиксированных частотах в таблице 4.

8.3.3 Рассчитать отклонение действительного значения ослабления аттенюатора от номинального в пиках по формуле 2.

Таблица 4

Частота, ГГц	Действительного значения ослабления аттенюатора, дБ
0,01	
1	
5	
10	
15	
18	

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если отклонение действительного значения ослабления аттенюатора от номинального во всем диапазоне частот не более $\pm 0,8$ дБ для модификаций с номинальным значением ослабления до 9 дБ включительно и не более $\pm 1,0$ дБ для модификаций с номинальным значением ослабления свыше 9 дБ.

8.4 Определение абсолютной погрешности значения ослабления аттенюатора (только для периодической поверки)

Определение абсолютной погрешности значения ослабления аттенюатора коэффициента проводить на основании результатов первичной поверки и текущей периодической поверки.

Действительные значения ослабления аттенюатора на фиксированных частотах, полученные при первичной и текущей поверках, необходимо занести в таблицу 5.

8.2.1 Для каждой частоты вычислить абсолютную погрешность значения ослабления аттенюатора с помощью формулы 3 и занести в таблицу 5.

$$\Delta A = A - A_1 \quad (3)$$

где A – действительное значение ослабления аттенюатора при периодической поверке, дБ;

A_1 – действительное значение ослабления аттенюатора при первичной поверке, дБ.

Таблица 5

Частота, Гц	Действительное значение ослабления аттенюатора при первичной поверке (заполняется из протокола первичной поверки), дБ	Действительное значение ослабления аттенюатора при периодической поверке, дБ	Абсолютная погрешность значения ослабления аттенюатора ΔA , дБ
0,01			
1			
5			
10			
15			
18			

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность значения ослабления аттенюатора находится в пределах $\pm 0,3$ дБ.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, где на оборотной стороне указываются действительные значения ослабления аттенюатора, полученные при первичной поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

9.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Е. Е. Смердов

Заместитель Главного метролога
АО «ПриСТ»

А. Е. Бреев

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН), не более	1,35
Номинальное значение ослабления, дБ, для модификации:	
Д2-18-2-01	1
Д2-18-2-02	2
Д2-18-2-03	3
Д2-18-2-04	4
Д2-18-2-05	5
Д2-18-2-06	6
Д2-18-2-07	7
Д2-18-2-08	8
Д2-18-2-09	9
Д2-18-2-10	10
Д2-18-2-20	20
Д2-18-2-30	30
Д2-18-2-40	40
Допускаемое отклонение действительного значения ослабления от номинального, дБ, для модификации:	
Д2-18-2-01	±0,80
Д2-18-2-02	±0,80
Д2-18-2-03	±0,80
Д2-18-2-04	±0,80
Д2-18-2-05	±0,80
Д2-18-2-06	±0,80
Д2-18-2-07	±0,80
Д2-18-2-08	±0,80
Д2-18-2-09	±0,80
Д2-18-2-10	±1,00
Д2-18-2-20	±1,00
Д2-18-2-30	±1,00
Д2-18-2-40	±1,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений ослабления аттенюатора, дБ	
Д2-18-2-01	±0,3
Д2-18-2-02	±0,3
Д2-18-2-03	±0,3
Д2-18-2-04	±0,3
Д2-18-2-05	±0,3
Д2-18-2-06	±0,3
Д2-18-2-07	±0,3
Д2-18-2-08	±0,3
Д2-18-2-09	±0,3
Д2-18-2-10	±0,3
Д2-18-2-20	±0,3
Д2-18-2-30	±0,3
Д2-18-2-40	±0,3