СОГЛАСОВАНО

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



_____ А.Н. Щипунов

«12» 05 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Пробники высоковольтные дифференциальные ЭМС-ПД

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ЭМС-ПД

р.п. Менделеево
2026 г.

Содержание

1 Общие положения 3
2 Перечень операций поверки средства измерений 4
3 Требования к условиям проведения поверки 5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку 5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки 5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки 6
7 Внешний осмотр 6
8 Подготовка к поверке и опробование 6
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям 7
10 Оформление результатов поверки 10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на пробники высоковольтные дифференциальные ЭМС-ПД (далее – пробники), изготавливаемые ООО «ЭМС СИСТЕМЫ», г. Москва, и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на пробники «Пробники высоковольтные дифференциальные ЭМС-ПД. Руководство по эксплуатации» (далее - ЭМС-ПД РЭ).

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

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки пробников, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значения
Пробник высоковольтный дифференциальный ЭМС-ПД10-14.0-1.0	
Коэффициент деления при работе на нагрузку 1 МОм* – при коэффициенте деления 100 – при коэффициенте деления 1000	 от 95 до 105 от 950 до 1050
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе, не более, %	±1
Рабочий диапазон частот, МГц	от 0 до 50 включ.
Неравномерность частотной характеристики коэффициента деления, дБ, не более в диапазоне частот: – от 0 до 800 Гц включ.; – св. 800 Гц до 100 кГц включ.; – св. 100 кГц до 20 МГц включ.; – св. 20 МГц до 50 МГц включ.	 ±0,1 ±0,2 ±1,0 ±3,0
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	30
Пробник высоковольтный дифференциальный ЭМС-ПД5-30.0-2.0	
Коэффициент деления при работе на нагрузку 1 МОм* – при коэффициенте деления 200 – при коэффициенте деления 2000	 от 190 до 210 от 1900 до 2100
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе, не более, %	±1
Рабочий диапазон частот при коэффициенте деления 200, МГц	от 0 до 70 включ.
Неравномерность частотной характеристики коэффициента деления при значении коэффициента деления 200, дБ, не более в диапазоне частот – от 0 до 800 Гц включ.; – св. 800 Гц до 100 кГц включ.; – св. 100 кГц до 10 МГц включ.; – св. 10 МГц до 70 МГц включ.**	 ±0,1 ±0,2 ±0,3 ±2,0
Время нарастания переходной характеристики при коэффициенте деления 200, нс, не более	30
Рабочий диапазон частот при коэффициенте деления 2000, МГц	от 0 до 2 включ.
Время нарастания переходной характеристики при коэффициенте деления 2000, нс, не более	300
Неравномерность частотной характеристики коэффициента деления при значении коэффициента деления 2000, дБ, не более в диапазоне частот** – от 0 до 800 Гц включ.; – св. 800 Гц до 100 кГц включ,; – св. 100 кГц до 1 МГц включ.; – св. 1 МГц до 2 МГц включ.	 ±0,1 ±0,2 ±1,0 ±3,0
* - конкретные значения приведены в формуляре. ** - при подключении источника сигнала к входным клеммам пробника проводниками длиной не более 10 см.	

1.5 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к государственному первичному эталону ослабления электромагнитных колебаний ГЭТ 193-2011 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 декабря 2019 года, и к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 181-2022) по Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Росстандарта № 2854 от 25 декабря 2025 г.

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
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
4.1 Определение коэффициента деления при работе на нагрузку 1 МОм и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе	Да	Да	9.1
4.2 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики коэффициента деления	Да	Да	9.2
4.3 Проверка времени нарастания переходной характеристики	Да	Да	9.3
5 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 Допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов коэффициента деления и в ограниченном частотном диапазоне, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

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 %.

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 Подготовка к поверке и опробование п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Делитель напряжения. Номинальный коэффициент деления 1000, диапазон преобразования напряжения постоянного тока, ±(1 - 15) кВ, пределы допускаемой относительной погрешности преобразований напряжения постоянного тока не более ±0,5%	Делитель напряжения ДН-50Э, рег. № 26544-08
	Средство измерений напряжения в диапазоне измерений от 0,5 до 30 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока не более ±0,1 %	Мультиметр цифровой 34401A, рег. № 54848-13
	Генератор синусоидального напряжения от 50 Гц до 100 кГц, среднеквадратическое значение выходного напряжения переменного тока не менее 3,5 В	Генератор сигналов произвольной формы 33210A (рег. № 62209-15)
	Селективный микровольтметр. Диапазон частот от 50 Гц до 100 кГц, погрешность измерения напряжения ± 1,5 %	Преобразователь напряжения измерительный цифровой ЭКОФИЗИКА-110А HF (рег. № 73243-18)
	Анализатор цепей векторный. Диапазон частот от 0,4 МГц до 200 МГц, диапазон измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне частот от минус 10 до плюс 40 дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи ±1,3 дБ.	Анализатор цепей векторный С2420, рег. № 65960-16

Продолжение таблицы 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 2 разряда по ГПС для средств измерений импульсного электрического напряжения. Приказ 3463. Полоса пропускания не менее 400 МГц	Осциллограф цифровой запоминающий RTE1104 (рег. № 57972-14)
	Вспомогательное оборудование	
	Источник высоковольтного напряжения, выходное напряжение от 0,5 до 30 кВ	Источник высоковольтного напряжения БПВ-030
	Генератор импульсов, амплитуда импульса не менее 60 В, длительность фронта импульса не более 10 нс	Генератор импульсов И1-11, Генератор испытательный ИГН 4.1
	Аттенюатор резистивный фиксированный. Величина ослабления 10 дБ. Диапазон частот от 0 до 200 МГц	Аттенюатор резистивный фиксированный Д2М-20-10-13Р-13

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 поверяемые пробники и используемое при поверке оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Перед распаковыванием пробник 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 пробник, 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 пробника имеют четкое видимое изображение.

7.4 В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а пробник признают непригодным к применению.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые пробники 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 соответствие с требованиями, указанными в п 3. (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование выполняется вместе с определением коэффициента деления при работе на нагрузку 1 МОм, относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе и максимального значения входного напряжения постоянного тока (см. п. 9.1).

8.3.2 Результаты опробования считать положительными, если значения коэффициент деления при работе на нагрузку 1 МОм соответствуют нормированным значениям (см. таблицу 9.1) и относительная погрешность коэффициента деления на постоянном токе не выходит за пределы ±1 %.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение коэффициента деления при работе на нагрузку 1 МОм и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе

9.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.1.

9.1.2 Установить на мультиметре режим относительных измерений (кнопка NULL).

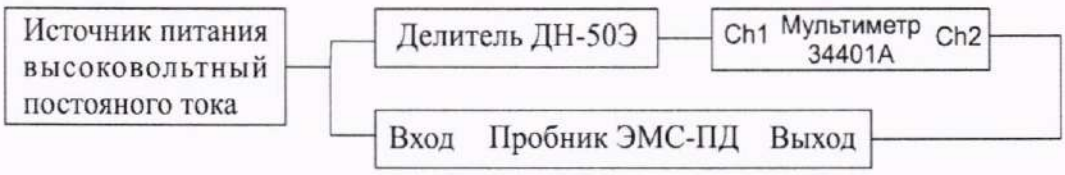


Рисунок 9.1

9.1.3 По показаниям мультиметра, подключенного к выходу делителя ДН-50Э, последовательно установить выходное напряжение источника высокого напряжения в соответствии с таблицей 9.1.

Таблица 9.1

Модификация пробника	Коэффициент деления (допустимые значения)	Выходное напряжение, В	Рассчитанное значение коэффициента деления K_0	Погрешность, % (доп. значение ±1 %)	Соответствие
ЭМС-ПД10-14.0-1.0	100 (от 95 до 105)	70			
		300			
		700			
	1000 (от 950 до 1050)	700			
		3000			
		7000			
ЭМС-ПД5-30.0-2.0	200 (от 190 до 210)	150			
		700			
		1500			
	2000 (от 1900 до 2100)	1500			
		7000			
		15000			

9.1.4 Рассчитать коэффициент деления К при работе на нагрузку 1 МОм по формуле (1):

$$K_0 = \frac{U_{дн} \cdot K_{дн}}{U_д}, \quad (1)$$

где $U_{дн}$ – показания мультиметра, подключенного к выходу делителя ДН-50Э,

$U_д$ – показания мультиметра, подключенного к выходу пробника,

$K_{дн}$ – паспортное значение коэффициента деления делителя ДН-50Э.

9.1.5 Рассчитать относительную погрешность коэффициента деления δ, % по формуле (2):

$$\delta = \left(\frac{K_n - K_0}{K_0} \right) \cdot 100 \qquad (2)$$

где K_n– паспортное значение коэффициента деления пробника.

9.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента деления при работе на нагрузку 1 МОм соответствуют нормированным значениям (см. таблицу 9.1) и относительная погрешность коэффициента деления на постоянном токе не выходит за пределы ±1 %.

9.2 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики коэффициента деления

9.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.2.

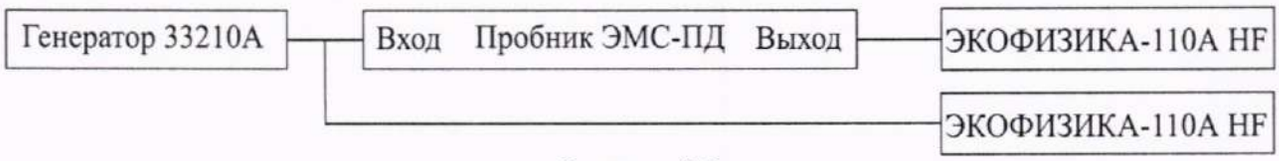


Рисунок 9.2

9.2.2 Установить на генераторе 33210 A среднеквадратическое значение выходного напряжения переменного тока 3,5 В.

9.2.3 С помощью измерителя ЭКОФИЗИКА-110A HF измерить напряжение на входе пробника Uвх, дБмкВ и выходе пробника Uвых, дБмкВ на частотах в соответствии с таблицей 9.2 (схема измерений рисунок 9.2).

Таблица 9.2

Модификация, (Коэфициент деления)	Схема измерений	Частота	Коэффициент деления K, дБ	Неравно-мерность, дБ	Доп. значение, дБ	Соответствие
ЭМС-ПД 10-14.0-1.0 (100, 1000)	Рисунок 9.2	50 Гц			±0,1	
		800 Гц			±0,1	
		1 кГц			±0,2	
		10 кГц			±0,2	
		100 кГц			±1,0	
	Рисунок 9.4	1 МГц			±1,0	
		3 МГц			±1,0	
		5 МГц			±1,0	
		10 МГц			±1,0	
		20 МГц			±1,0	
		30 МГц			±3,0	
		50 МГц			±3,0	
ЭМС-ПД 5-30.0-2.0 (200)	Рисунок 9.2	50 Гц			±0,1	
		800 Гц			±0,1	
		1 кГц			±0,2	
		10 кГц			±0,2	
		100 кГц			±0,2	
	Рисунок 9.4	1 МГц			±0,3	
		3 МГц			±0,3	
		5 МГц			±0,3	
		10 МГц			±0,3	
		20 МГц			±2,0	
		30 МГц			±2,0	
		50 МГц			±2,0	
		70 МГц			±2,0	

Продолжение таблицы 9.2

Модификация, (Коэфициент деления)	Схема измерений	Частота	Коэффициент деления К, дБ	Неравно-мерность, дБ	Доп. значение, дБ	Соответствие
ЭМС-ПД 5-30.0-2.0 (2000)	Рисунок 9.2	50 Гц			±0,1	
		800 Гц			±0,1	
		1 кГц			±0,2	
		10 кГц			±0,2	
		100 кГц			±0,2	
		300 кГц			±1,0	
	Рисунок 9.4	1 МГц			±1,0	
		1,5 МГц			±3,0	
		2 МГц			±3,0	

9.2.4 Рассчитать коэффициент деления К, дБ по формуле (3):

$$K = U_{вх} - U_{вых}, \quad (3)$$

где - Uвх – напряжение на входе пробника, дБмкВ,

Uвых – напряжение на выходе пробника, дБмкВ;

и неравномерность частотной характеристики коэффициента деления θ, дБ по формуле (4):

$$\theta = K - 20 \lg K_0, \quad (4)$$

где - K_0 – значение коэффициента деления, полученное в п 9.1.

9.2.5 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.3 и провести калибровку на «перемычку».

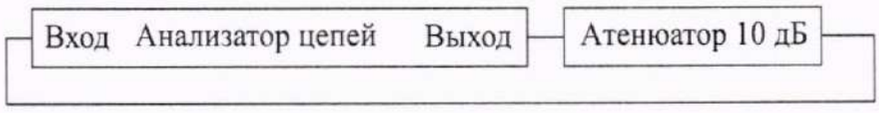


Рисунок 9.3

9.2.6 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.4.

Примечание: аттенюатор подключать непосредственно к входным клеммам пробника ЭМС-ПД5-30.0-2.0 при помощи переходника с длиной выводов не более 5 см (в противном случае возможно искажение частотной характеристики коэффициента деления).

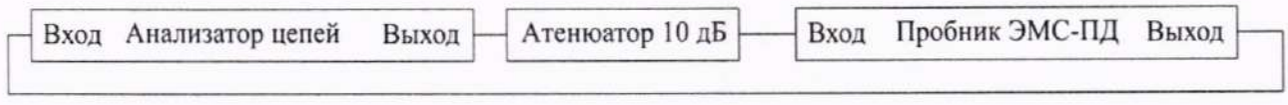


Рисунок 9.4

9.2.7 Провести измерения коэффициента деления К, дБ на частотах в соответствии с таблицей 9.2 (схема измерений рисунок 9.4) и рассчитать неравномерность частотной характеристики коэффициента деления по формуле (4).

9.2.8 Результаты поверки считать положительными, если в рабочем диапазоне частот неравномерность частотной характеристики коэффициента деления не превышает нормированных значений, приведенных в таблице 9.2.

9.3 Проверка времени нарастания переходной характеристики

9.3.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 9.5.

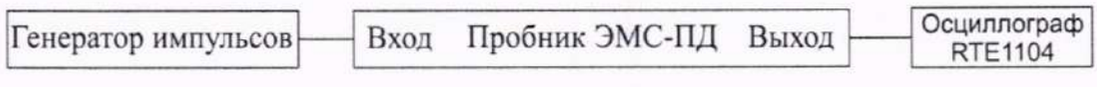


Рисунок 9.5

9.3.2 Установить на генераторе импульсов амплитуду напряжением от 60 до 250 В.

9.3.3 Устанавливая на пробнике коэффициент деления в соответствии с таблицей 9.3, с помощью осциллографа измерить время нарастания переходной характеристики по уровню 0,1 – 0,9.

Таблица 9.3

Модификация пробника	Коэффициент деления	Время нарастания переходной характеристики, нс	Допустимое значение, нс, не более	Соответствие
ЭМС-ПД10-14.0-1.0	100		30	
	1000		30	
ЭМС-ПД5-30.0-2.0	200		30	
	2000		300	

9.3.4 Результаты поверки считать положительными, если время нарастания переходной характеристики не превышает значений приведенных в таблице 9.3.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Пробник признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

10.2 При выполнении поверки пробника в ограниченном объеме (см п. 2.3) в свидетельстве о поверке указываются поддиапазоны коэффициента деления и/или частотный диапазон, для которых была произведена поверка.

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

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

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