

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

АТТЕНЮАТОРЫ КОАКСИАЛЬНЫЕ И ВОЛНОВОДНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 100 кГц ДО 17,44 ГГц

ГОСТ 8.249—77

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Всесоюзным научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ)

Директор **В. К. Коробов**
Руководитель темы и исполнитель **Л. З. Канель**

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

Директор **В. В. Сычев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 14 июля 1977 г. № 1731

УДК 621.317.729.089.6 : 006.354 Группа Т88.7

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Государственная система обеспечения единства измерений

АТТЕНЮАТОРЫ КОАКСИАЛЬНЫЕ И ВОЛНОВОДНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Методы и средства поверки в диапазоне частот от 100 кГц до 17,44 ГГц

State system of ensuring the uniformity of measurements. Measuring coaxial and waveguide attenuators. Methods and means for verification at 0,1 to 17444 megs freqency range

ГОСТ 8.249—77

Взамен ГОСТ 14125—69 МУ 154, МУ 173, МУ 273, Инструкции 225—55

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 14 июля 1977 г. № 1731 срок введения установлен

с 01.07 1978 г.

Настоящий стандарт распространяется на измерительные коаксиальные и волноводные аттенюаторы, работающие в диапазоне частот от 100 кГц до 17,44 ГГц и соответствующие требованиям ГОСТ 19158—73 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Стандарт полностью соответствует рекомендации СЭВ РС 3628—72.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, применены средства поверки, указанные в таблице.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1977

Наименование операции	Номера пунктов стандарта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр и опробование	3.1	—
Определение коэффициента стоячей волны $K_{стU}$	3.2.1	Измерительные линии типов Р1—11А, Р1—16, Р1—7, Р1—25, Р1—22, Р1—3, Р1—27, Р1—28, Р1—29, Р1—17, Р1—16 или панорамные измерители коэффициента стоячей волны типов Р2—33, Р2—35, Р2—36, Р2—37, Р2—38, Р2—40, Р2—41, Р2—42, Р2—43, Р2—44, Р2—45, Р2—32, Р2—46; измерительные генераторы сигналов типов Г4—121, Г4—78, Г4—79, Г4—80, Г4—81, Г4—82, Г4—83, Г4—109, Г4—108; развязывающие аттенюаторы типов Д5—17, Д5—18, Д5—20, Д5—21, Д5—22, Д5—24, Д5—25, Д5—26 при $K_{стU}$ не более 1,05 при ослаблении не менее 10 дБ; нагрузка, имеющая $K_{стU}$ не более 1,1, из приборов типов Э9—13, Э9—14, Э9—15, Э9—123, Э9—124, Э9—125, Э9—126, Э9—127
Определение погрешности аттенюатора по ослаблению	3.2.2	Установки для калибровки аттенюаторов (измеритель ослабления) типов ДК1—5, Д1—9; измерительные генераторы сигналов типов Г4—121, Г4—78, Г4—79, Г4—80, Г4—81, Г4—82, Г4—83, Г4—109, Г4—108, развязывающие аттенюаторы типов Д5—17, Д5—18, Д5—20, Д5—21, Д5—22, Д5—24, Д5—25, Д5—26 при $K_{стU}$ не более 1,05 при ослаблении не менее 10 дБ

Основные параметры средств поверки приведены в обязательном приложении 1.

Примечания

1. Допускается применять средства измерений с соответствующими приложению 1 характеристиками, обеспечивающими необходимую точность измерения параметров поверяемых аттенюаторов.

2. При отсутствии развязывающих аттенюаторов с $K_{стU} \leqslant 1{,}05$ при ослаблении не менее 10 дБ допускается использовать развязывающие аттенюаторы или ферритовые вентили с $K_{стU} > 1{,}05$, но при этом необходимо при определении погрешности поверки учитывать погрешность из-за рассогласования.

3. При отсутствии нагрузок, указанных в таблице, допускается применять нагрузки с $K_{стU}$, определяемым в соответствии с п. 3.2.1.

1.2. Погрешность поверки по ослаблению определяется в соответствии с п. 3.2.2.8, не должна быть более $^1/_3$ от допускаемой погрешности поверяемых приборов, а погрешность измерения $K_{стU}$ для аттенюаторов I и II классов по ГОСТ 19158—73 — не более 5%, а для остальных — не более 10%.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки аттенюаторов должны быть соблюдены условия, приведенные в ГОСТ 22261—76 (разд. 2).

2.2. Аттенюатор, представленный на поверку, должен быть укомплектован технической документацией (техническим описанием с инструкцией по эксплуатации, паспортом или выпускным аттестатом, градуировочными графиками и таблицами). В паспорте должны быть указаны нормы проверяемых параметров, а также класс точности по ГОСТ 19158—73.

2.3. При проведении поверки необходимо соблюдать требования, указанные в технической документации на поверяемый прибор по п. 2.2 и средства поверки.

2.4. Аттенюатор считают годным по проверяемому параметру, если его измеренное или вычисленное при поверке значение удовлетворяет требованиям, указанным в паспорте, и не превышает значений, указанных в ГОСТ 19158—73.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Внешний осмотр и опробование

3.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплектности, маркировки, обозначения на шкалах техническим описаниям на поверяемые приборы.

3.1.2. При опробовании устанавливают исправность органов регулирования, четкость фиксации переключателей, возможность установки указателей шкал на все оцифрованные отметки, исправность и чистоту высокочастотных разъемов аттенюаторов. Необходимо проверить исправность освещения шкал.

3.1.3. При обнаружении дефектов, аттенюатор бракуют.

3.2. Определение метрологических параметров

3.2.1. *Определение коэффициента стоячей волны* $K_{ст\,U}$

3.2.1.1. Коэффициент стоячей волны ($K_{ст\,U}$) входа и выхода аттенюаторов измеряют при помощи измерительных линий или панорамных измерителей коэффициента стоячей волны в соответствии с методикой измерений на измеритель конкретного типа, изложенной в его техническом описании.

3.2.1.2. При измерении $K_{ст\,U}$ входа или выхода аттенюатора к его противоположной стороне подключают нагрузку, $K_{ст\,U}$ которой не должен превышать значений, определенных по графику, представленному на чертеже, или по формуле

$$K_н \leqslant 1+\frac{1}{3}(K_{доп}-1)\cdot 10^{\frac{A_{min}}{10}},$$

где $K_н$ — коэффициент стоячей волны нагрузки;

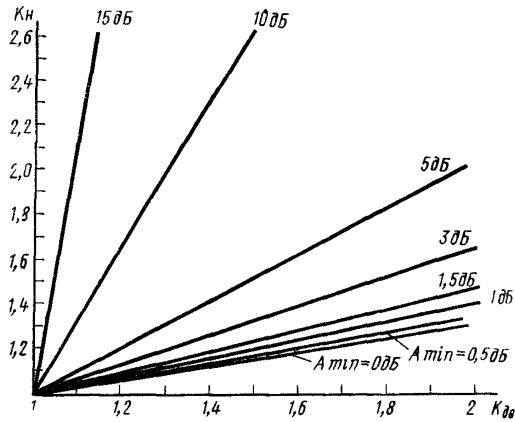
$K_{доп}$ — значение коэффициента стоячей волны поверяемого аттенюатора, указанное в технической документации на него;

A_{min} — начальное ослабление поверяемого аттенюатора, дБ.

3.2.1.3. Значение $K_{ст\,u}$ измеряют на частотах, на которых производят определение основной погрешности аттенюатора по ослаблению.

3.2.1.4. У плавно-переменных аттенюаторов значения $K_{ст\,u}$ измеряют при минимальном и максимальном ослаблениях, а у ступенчатых — при ослаблениях, указанных в п. 3.2.2.11.

3.2.1.5. Аттенюатор считают годным, если измеренные значения $K_{ст\,u}$ не превышают допустимого значения, указанного в п. 2.4. В противном случае аттенюатор бракуют.



Черт. 1

3.2.2. *Определение погрешности аттенюатора по ослаблению*

3.2.2.1. Погрешность аттенюатора по ослаблению (ΔA) определяют по формуле

$$\Delta A = A_1 - A_2,$$

где A_1 — номинальное (градуированное) значение ослабления аттенюатора, дБ;

A_2 — измеренное (действительное) значение ослабления аттенюатора, дБ.

3.2.2.2. При периодической поверке, в случае использования поверочной аппаратуры с погрешностью измерения ослабления $\Delta A_п$,

не превышающей 1/3 погрешности аттенюатора $\Delta A_{доп}$, *поверяемый* аттенюатор признают годным, если $\Delta A \leqslant A_{доп}$.

3.2.2.3. В случае, если определенная погрешность превышает значение, указанное в технической документации на поверяемый аттенюатор $\Delta A_{доп}$ (п. 2.4), то его бракуют.

3.2.2.4. В случае, если при применении рекомендованных современных средств не может быть обеспечено соотношение погрешности поверки $\Delta A_п$ и погрешности поверяемого прибора $\Delta A_{доп}$ 1:3, то по согласованию с органами Госстандарта СССР можно производить поверку при соотношении

$$\frac{\Delta A_п}{\Delta A_{доп}} \leqslant \frac{1}{2},$$

но при этом аттенюатор признают годным, если:

$$\Delta A \leqslant \sqrt{\Delta A^2_{доп} + \Delta A^2_п}.$$

3.2.2.5. Первичную поверку аттенюаторов проводят по ГОСТ 19158—73 (разд. 3).

3.2.2.6. Измерение ослабления поверяемых аттенюаторов производят на установках для калибровки аттенюаторов типов Д1—9, ДК1—5.

3.2.2.7. При отсутствии установок для калибровки аттенюаторов допускается измерять ослабление поверяемого прибора методом замещения на рабочей частоте. Структурная схема измерения ослабления замещением на СВЧ приведена в обязательном приложении 2.

3.2.2.8. Погрешность поверки по ослаблению $\Delta A_п$ определяется погрешностью измерения ослабления на установке $\Delta A_у$ и погрешностью рассогласования $\Delta A_р$. Значение погрешности вычисляют по формуле

$$\Delta A_п = \sqrt{\Delta A^2_у + \Delta A^2_р},$$

где $\Delta A_у$ — погрешность измерения на установке без учета погрешности рассогласования, которая должна быть указана в паспорте на установку.

Примечания

1. Если значение $\Delta A_у$ зависит от значения ослабления поверяемого аттенюатора, то в формулу нужно подставить значение $\Delta A_у$, соответствующее ослаблению поверяемого аттенюатора.

2. Если $K_{ст\,U}$ развязывающих аттенюаторов не превышает 1,05, то погрешность рассогласования $\Delta A_р$ можно не учитывать при определении $\Delta A_п$.

3.2.2 9. Погрешность рассогласования при измерении разностного ослабления переменных аттенюаторов вычисляют по формуле

$$\Delta A_р = \pm 8{,}7 \left[|\Gamma_г| \, |\Gamma_с| \, (K^2 + K'^2) + |\Gamma_г| (|\Gamma_1| + |\Gamma'_1|) + |\Gamma_с| (|\Gamma_2| + |\Gamma'_2|) \right],$$

где $|\Gamma_г|$ — модуль коэффициента отражения тракта в сторону генератора;

$|\Gamma_с|$ — модуль коэффициента отражения тракта в сторону нагрузки;

$|\Gamma_1|$, $|\Gamma_2|$ — модули коэффициентов отражения входа и выхода аттенюатора при установке на начальное ослабление;

$|\Gamma'_1|$, $|\Gamma'_2|$ — модули коэффициентов отражения входа и выхода аттенюатора при установке аттенюатора на поверяемую отметку;

K, K' — модули коэффициента передачи аттенюатора в относительных единицах по напряжению, соответствующие начальному значению ослабления и ослаблению на поверяемой отметке.

При этом

$$K=10^{-\frac{A_н}{20}}; \qquad K'=10^{-\frac{A_п}{20}},$$

где $A_н$ — значение начального ослабления, дБ;

$A_п$ — разностное значение поверяемого ослабления, дБ.

Примечание. Для аттенюаторов поляризационного типа

$$\Delta A_р=\pm 8{,}7[|\Gamma_г||\Gamma_с|(K^2-K'^2)+|\Gamma_с|(|\Gamma_1|-|\Gamma'_1|)+|\Gamma_с|(|\Gamma_2|-|\Gamma'_2|)].$$

3.2.2.10. При поверке фиксированного аттенюатора погрешность рассогласования вычисляют по формуле

$$\Delta A_р=\pm 8{,}7[|\Gamma_г||\Gamma_с|(K^2+1)+|\Gamma_г|\cdot|\Gamma_1|+|\Gamma_с||\Gamma_2|],$$

где $|\Gamma_1|$, $|\Gamma_2|$ — модули коэффициентов отражения входа и выхода аттенюатора;

K — коэффициент передачи аттенюатора (в относительных единицах по напряжению).

3.2.2.11. Погрешность ослабления переменных аттенюаторов определяют для:

ступенчатых аттенюаторов — при всех значениях ослаблений, если число ступеней не превышает 10; если число ступеней превышает 10, то поверку проводят при значениях ослабления $A=K10^n$ дБ, где K — одно из чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а n — одно из чисел —1; 0; 1;

плавно переменных аттенюаторов поглощающего типа — в оцифрованных точках 3, 7, 10 дБ и далее через 5 дБ;

поляризационных — в точках, кратных 10 дБ, относительно начального, начиная с 40 дБ;

аттенюаторов предельного типа:

в точке, соответствующей началу рабочего участка;

через 5 дБ в пределах нелинейного участка;

в точке начала линейного участка;

в точках, кратных 20 дБ, относительно точки начала линейного участка.

3.2.2.12. Число частот, на которых проводят поверку по ослаблению, зависит от частотных характеристик поверяемого прибора, а именно:

а) аттенюаторы, у которых частотная зависимость ослабления входит в погрешность и шкала не зависит от частоты (например аттенюаторы поляризационного типа), поверяют на двух крайних частотах рабочего диапазона;

б) аттенюаторы, в градуировочную характеристику которых вносят поправки на частотную зависимость, поверяют на частотах калибровки, указанных в нормативно-технической документации на прибор.

Если частоты калибровки неизвестны, то частоты поверки выбирают так, чтобы разность ослаблений при двух соседних частотах не превышала удвоенную погрешность аттенюатора. Поверка на крайних частотах рабочего диапазона обязательна во всех случаях.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. При положительных результатах поверки, проведенной в органах государственной метрологической службы, выдают свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР.

4.2. При ведомственной поверке в паспорте поверяемого аттенюатора производят запись, заверенную в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

4.3. При отрицательных результатах поверки, проведенной в органах государственной метрологической службы, свидетельство о поверке аннулируют и выдают справку о непригодности. При ведомственной поверке в паспорте аттенюатора делают запись о запрещении выпуска в обращение или применения поверяемого аттенюатора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СРЕДСТВ ПОВЕРКИ

Измерительные линии

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Погрешность измерения K_{ctU}, %, при $K_{ctU}=2$	ВЧ тракт мм (сечение)	
			Ом	мм
Р1—11А	2,05—3,2	4	—	90×45
Р1—16	4,8—6,8		—	40×20
Р1—7	2,6—8,3	5	—	72×34
Р1—25	1—3	5,6	75	(16/4,6)
Р1—22	1—7,5	3,2	50	(16/7)
Р1—27	6,85—9,93	6	—	28,5×12,6
Р1—28	8,24—12,05		—	23×10
Р1—29	12,05—17,44		—	16×8
Р—17	0,5—3	7	50	(7/3)
Р—18	2—12,5	10	50	(7/13)
Р2—33	0,02—0,3	10	50; 75	—
Р2—35	0,485—0,97		50; 75	—
Р2—36	0,625—1,25		50; 75	—
Р2—37	1,07—2,14		50; 75	—
Р2—38	2—4		50; 75	—
Р2—40	2,6—4		—	72×34
Р2—41	3,2—4,94		—	58×25
Р2—42	3,86—5,96		—	48×24
Р2—43	5,55—8,33		—	35×15
Р2—44	6,85—10,02		—	28,5×12,6
Р2—45	8,15—12,42		—	23×10
Р2—32	11,55—16,66		—	17×8
Р2—46	0,02—1,25		50	—

Измерительные генераторы сигналов

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Нестабильность частоты	Время измерения нестабильности, мин	Нестабильность мощности, дБ	Время измерения нестабильности мощности, мин
Г4—121	0,82—1,8	$3 \cdot 10^{-4}$	10	0,3	15
Г4—78	1,16—1,78	$1 \cdot 10^{-4}$		0,1	
Г4—79	1,78—2,56	$8 \cdot 10^{-5}$	15	0,1	
Г4—80	2,56—4	$1 \cdot 10^{-4}$			
Г4 81	4—5,6	$2 \cdot 10^{-4}$			
Г4—82	5,6—7,5	$1,5 \cdot 10^{-4}$			
Г4—83	7,5—10,5	$5 \cdot 10^{-5}$			
Г4—109	8,51—12,16	$1 \cdot 10^{-4}$			
Г4—108	12,6—16,61	$1 \cdot 10^{-4}$			
Г4—114	16,67—25,86	$1 \cdot 10^{-4}$			

Нагрузка

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	ВЧ тракт	
		Ом	мм
Э9—13	1—5	50	(16/6,96)
Э9—14	0,03—3	75	(16/4,6)
Э9—15	2—10	75	(16/4,6)
		50	(16/7)
Э9—123	2,6—3,94	—	72×34
Э9—124	3,94—5,64	—	48×24
Э9—125	5,64—8,24	—	35×15
Э9—126	8,24—12,05	—	23×10
Э9—127	12—16,67	—	17×8

Развязывающие аттенюаторы

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	ВЧ тракт		$K_{стU}$	Пределы изменения ослабления, дБ
		Ом	мм		
Д5-17	1,5—3	75	—	1,3	1—30
Д5—18	3—7	50	—	1,4	1—20
Д5—20	11,55—17,15	—	17×8	1,08	1—30
Д5—21	8,3—11,55	—	23×10	1,08	1—30
Д5—22	7,15—10,2	—	28,5×12,6	1,08	1—30
Д5—24	2,6—4	—	72×34	1,1	1,5—25
Д5—25	4—5,5	—	48×24	1,1	1,5—25
Д5—26	5,5—83	—	35×15	1,1	1,5—25

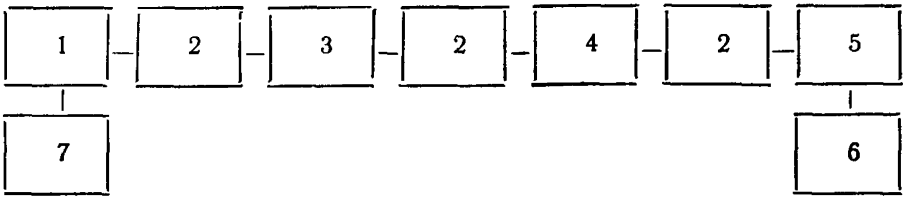
Установки для калибровки (измеритель ослабления)

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Пределы измерения ослабления, дБ	Погрешность измерения, систематическая, дБ	$K_{стU}$	Характеристики ВЧ тракта	
					волновое сопротивление, Ом	размеры сечения, мм
ДК1—5	1—4 (два поддиапазона); 0—140 (относительно 10^{-2} Вт)	0—110 (относительно 10^{-5} Вт)	0,21 (до 90 дБ); 0,51 (90—110 дБ); 2,8 (110—140 дБ)	1,3	75 (16/4,6); 50 (16,7)	—
Д1—9	10^{-4}—17,44	0—100 (0,1—1000 МГц); 0—80 (1—17,44 ГГц); 0—90 (1—17,44 ГГц) (относительно уровня 10^{-4} Вт) при использовании генераторов со стабильностью $5 \cdot 10^{-6}$	0,1 (0—70 дБ) до 1 ГГц; 0,35 до 17,44 ГГц; 0,15 (0—80 дБ) до 1 ГГц; 0,45 до 17,44 ГГц; 0,3 (0—90 дБ) до 1 ГГц; 0,7 до 17,44 ГГц; 0,7 (0—100 дБ) до 1 ГГц	1,2 (20—1000 МГц); 1,3 (1—17,44 ГГц)	75; 50	35×15; 23×10; 17×8

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ РАЗНОСТНОГО ОСЛАБЛЕНИЯ МЕТОДОМ «ЗАМЕЩЕНИЯ НА СВЧ»

1. Структурная схема измерения разностного ослабления переменных аттенюаторов методом «замещения на СВЧ» приведена на чертеже.



1—измерительный генератор; *2*—развязывающие аттенюаторы; *3*—поверяемый аттенюатор; *4*—образцовый аттенюатор; *5*—детекторная головка; *6*—индикатор (гальванометр или измерительный усилитель); *7*—волномер (включается, если отсутствует встроенный волномер в измерительном генераторе)

В качестве образцовых аттенюаторов предпочтительно использовать поляризационные аттенюаторы типов Д3—27А, Д3—28А, Д3—29А, Д3—30А, Д3—31А, Д3—32А, Д3—33А, Д3—34А.

2. Измерения производят в следующей последовательности:

устанавливают ослабление образцового аттенюатора превышающим максимальное ослабление поверяемого аттенюатора на 1—2 дБ; на поверяемом аттенюаторе устанавливают минимальное (начальное) ослабление и регулируют уровень сигнала генератора и чувствительность индикатора до получения показаний в пределах последней четверти шкалы индикатора; показания шкалы индикатора α и шкалы образцового аттенюатора AO_0 фиксируют. После этого никакие манипуляции с индикатором и генератором не разрешаются. Далее устанавливают ослабление поверяемого аттенюатора равным A_i, а ослабление образцового аттенюатора уменьшают до восстановления прежних показаний индикатора α. Фиксируют показание образцового аттенюатора AO_i.

3. Погрешность поверяемого аттенюатора по ослаблению в точке A_i определяют по формуле

$$\Delta A_i = A_i - (AO_0 - AO_i).$$

4. Погрешность измерения ослабления складывается из:

погрешности образцового аттенюатора;

суммарной случайной погрешности, зависящей от нестабильности генератора по мощности и частоте и случайной погрешности индикатора, погрешности рассогласования.

5. Погрешность образцового аттенюатора указана в его паспорте.

6. Случайную погрешность однократного измерения определяют экспериментально в следующей последовательности:

устанавливают второй экземпляр образцового аттенюатора вместо поверяемого;

при ослаблениях образцового аттенюатора, кратных 10 дБ, в каждой точке не менее десяти раз измеряют ослабление второго аттенюатора и вычисляют среднее квадратическое отклонение для ряда измерений σ по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (A_i - A_{ср})^2},$$

где A_i — результат каждого измерения в данной точке;

$$A_{ср} = \frac{\Sigma A_i}{n};$$

n — число измерений, по которому производят усреднения.

7. Погрешность однократного измерения ослабления $\Delta A_п$ вычисляют по формуле

$$\Delta A_п = \pm\sqrt{\Delta A_0^2 + (3\sigma)^2 + \Delta A_{ро}^2 + \Delta A_{рп}^2}$$

где ΔA_0 — погрешность образцового аттенюатора;

$\Delta A_{ро}$ — погрешность рассогласования тракта по обе стороны от образцового аттенюатора;

$\Delta A_{рп}$ — погрешность рассогласования тракта по обе стороны от поверяемого аттенюатора;

Значения $\Delta A_{ро}$ и $\Delta A_{рп}$ рассчитывают по формулам п. 3.2.2.9.

8. Для уменьшения погрешностей рассогласования тракта допускается досогласование с помощью трансформаторов импеданса.

Редактор *Е. З. Усоскина*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *З. П. Абашева*

Сдано в набор 21.07.77 Подп. в печ. 18.10.77 1,0 п. л. 0,83 уч.-изд. л Тир. 12000 Цена 5 коп.

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557. Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2045