ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71335— 2024

РЕЗИСТОРЫ ПОСТОЯННЫЕ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ И ПОГЛОТИТЕЛИ РЕЗИСТИВНЫЕ

Методы измерения ослабления

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 апреля 2024 г. № 477-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕЗИСТОРЫ ПОСТОЯННЫЕ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ И ПОГЛОТИТЕЛИ РЕЗИСТИВНЫЕ

Методы измерения ослабления

Constant non-wireless high frequency resistors and resistive absorbers.
Attenuation measurement methods

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые постоянные непроволочные высокочастотные резисторы с номинальным сопротивлением от 1 Ом до 100 кОм, соединенные по схеме четырехполюсника, и поглотители резистивные с сопротивлением входа (выхода) 50 Ом, установленные в испытательные устройства (далее — изделия), и устанавливает методы измерения ослабления в диапазоне частот от 0,02 до 37,5 ГГц.

Стандарт устанавливает три метода измерения ослабления изделий:

- метод 1 — измерение ослабления с помощью измерителей модуля коэффициента передачи и отражения;
- метод 2 — измерение ослабления с помощью установок для проверки аттенюаторов (метод замещения на промежуточной частоте);
- метод 3 — измерение ослабления с помощью измерительных аттенюаторов [метод замещения на сверхвысокой частоте (СВЧ)].

Выбор метода измерения ослабления изделий проводят в соответствии с разделом 8.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 13317 Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов. Присоединительные размеры

ГОСТ 20271.1 Изделия электронные СВЧ. Методы измерения электрических параметров

ГОСТ 21414 Резисторы. Термины и определения

ГОСТ 22261 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ Р 70392 Поглотители резистивные. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение

Издание официальное

рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 21414, ГОСТ Р 70392.

4 Общие положения и требования к проведению измерений

4.1 Требования к условиям проведения измерений

4.1.1 Измерения проводят в нормальных климатических условиях, если другие требования не установлены в стандартах или технических условиях (ТУ) на изделия:

- температура воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение в сети питания переменного тока (220 ± 22) В.

4.1.2 Во время измерений изделия не должны подвергаться воздействию интенсивных потоков воздуха, сильных магнитных полей, вибрации, толчков и других факторов, которые могут привести к изменению их параметров.

4.1.3 Измерение ослабления следует проводить на частотах, установленных в стандартах или ТУ на резисторы и поглотители конкретных типов, не менее чем в трех точках рабочего диапазона частот.

4.1.4 При измерении ослабления резисторы, подключаемые по схеме двухполюсника, монтируют на плате испытательного устройства по схеме П-образного аттенюатора.

Значения номинальных сопротивлений резисторов подбирают таким образом, чтобы входное (выходное) сопротивление аттенюатора было равно 50 Ом ± 1 %. Допустимое отклонение сопротивления резисторов от номинального значения не должно превышать ±1 %. Значения сопротивлений резисторов и ослабление аттенюатора на постоянном токе рассчитывают по формулам (А.1) и (А.2), приведенным в приложении А.

4.1.5 Резисторы и поглотители, подключаемые по схеме четырехполюсника, монтируют в испытательные устройства, указанные в стандартах или ТУ на резисторы и поглотители конкретных типов.

4.2 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

4.2.1 Средства измерения, применяемые для проведения измерений параметров изделий, должны соответствовать техническим требованиям ГОСТ 22261 и требованиям, установленным в стандартах на конкретные методы измерения.

4.2.2 Присоединительные размеры волноводных фланцев, коаксиальных разъемов и сечения волноводов — по ГОСТ 13317.

4.2.3 Генераторы высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ) должны иметь устройства для индикации и регулирования мощности и частоты. Нестабильность частоты генераторов ВЧ и СВЧ за 15 мин после 30-минутного самопрогрева не должна превышать $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ от несущей частоты.

4.2.4 Индикаторы должны обеспечивать измерение отношения напряжений с погрешностью, не превышающей $\pm[0{,}3 + 0{,}5 \cdot (N_X - 1)]$ % при минимальном напряжении одного из сравниваемых сигналов не менее 1 мкВ, где N_X — измеряемое отношение напряжений огибающей ВЧ- или СВЧ-сигнала на частоте модуляции или ВЧ- и СВЧ-сигнала на несущей частоте, выраженное числом более единицы.

4.2.5 Развязывающие устройства должны обеспечивать в рабочем диапазоне частот:

- коэффициент стоячей волны по напряжению — не более 1,3;
- затухание не менее 10 дБ (при использовании в качестве развязывающих устройств аттенюаторов);
- вносимое ослабление в обратном направлении на менее 15 дБ, а потери в прямом направлении не более 2,0 дБ (при использовании в качестве развязывающих устройств ферритовых вентилей).

4.2.6 Измерители модуля коэффициента передачи и отражения должны удовлетворять требованиям стандарта, устанавливающего типы, технические требования и методы испытаний.

4.2.7 Установки для поверки аттенюаторов должны удовлетворять требованиям стандарта, устанавливающего типы, технические требования и методы испытаний.

4.2.8 Измерительные аттенюаторы должны иметь плавную регулировку ослабления в диапазоне частот от 100 кГц до 37,5 ГГц, удовлетворять требованиям стандарта, устанавливающего типы; технические требования и методы испытаний.

4.2.9 Детекторные головки должны иметь квадратичную характеристику и удовлетворять требованиям конструкторской документации, действующей на предприятии.

4.2.10 Подключающие устройства (переходы) и испытательные устройства должны соответствовать требованиям конструкторской документации, действующей на предприятии.

4.2.11 Испытательные устройства, детекторные головки и переходы, используемые для измерения ослабления изделий, должны быть аттестованы в соответствии с нормативной документацией, действующей на предприятии и устанавливающей методы их аттестации.

Аттестация испытательных устройств заключается в определении на постоянном токе любым методом с погрешностью в пределах ±5 % переходного сопротивления между входом и выходом испытательного устройства с установленным в него эквивалентом изделия.

Эквивалент изделия должен быть изготовлен из материала с удельным сопротивлением не более $8 \cdot 10^{-8}$ Ом · м по геометрическим размерам резистора или поглотителя. Для резисторов с выводами в качестве эквивалента используют перемычку, замыкающую контактные точки резистора на плате испытательного устройства.

Ширина (диаметр) перемычки должна соответствовать размерам выводов резистора. Переходное сопротивление испытательного устройства не должно превышать 0,1 Ом.

Испытательные устройства, детекторные головки и переходы должны подвергаться периодической аттестации в соответствии с действующей на предприятии документацией.

4.3 Подготовка к проведению измерений

4.3.1 Перед началом измерений средства измерений и испытательные устройства должны быть проверены. При проверке устанавливают соответствие испытательных устройств и СВЧ-трактов, средств измерений следующим требованиям:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- отсутствие заусенцев на плоскости торца волноводных трактов;
- механическая исправность присоединительных элементов внутреннего проводника и шайб коаксиальных трактов;
- жесткость крепления внутреннего проводника изделия (проводник не должен проворачиваться при подключении резисторов и поглотителей);
- входное (выходное) сопротивление изделий на постоянном токе не должно отклоняться от 50 Ом на величину, превышающую удвоенное значение допустимого отклонения входного (выходного) сопротивления проверяемого поглотителя или аттенюатора, составленного из резисторов.

4.4 Требования безопасности

4.4.1 Требования безопасности при измерении ослабления изделий — по ГОСТ 20271.1.

4.4.2 При проведении измерений необходимо соблюдать указания мер безопасности, установленные эксплуатационной документацией на применяемые приборы и действующей на предприятии документацией по охране труда и технике безопасности.

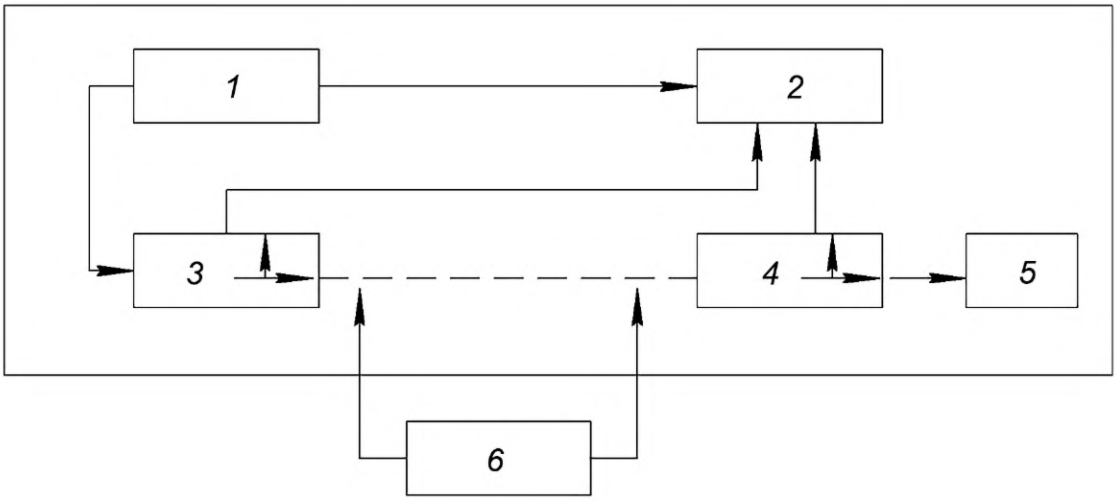
5 Метод 1. Измерение ослабления изделий с помощью измерителей модуля коэффициента передачи и отражения

5.1 Принцип измерения

Ослабление определяют путем измерения отношения амплитуды падающей электромагнитной волны на выходе к амплитуде падающей волны на входе.

5.2 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

5.2.1 Измерение следует проводить на установке, структурная схема которой приведена на рисунке 1.



1 — генератор качающейся частоты; *2* — индикаторный блок; *3*, *4* — направленные ответвители; *5* — согласованная нагрузка; *6* — изделие

Рисунок 1

5.3 Подготовка и проведение измерений

5.3.1 Соединяют СВЧ-узлы и блоки измерителя модуля коэффициента передачи и отражения в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на конкретный тип измерителя.

5.3.2 Включают измеритель в соответствии с эксплуатационной документацией, проводят его калибровку и измерение ослабления изделий на частотах, указанных в стандартах или ТУ на резисторы и поглотители конкретных типов.

5.4 Показатели точности измерения

5.4.1 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную основной погрешностью измерителя модуля коэффициента передачи и отражения, определяют по паспортным данным на конкретный тип измерителя.

5.4.2 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную рассогласованием измеряемого изделия, определяют по техническим характеристикам конкретного измерителя в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

5.4.3 Интервал, в котором с вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, ΔA в децибелах определяют по формуле

$$\Delta A = \pm 1{,}65\sqrt{\delta^2\left(\Delta A_{\text{о}}\right) + \delta^2\left(\Delta A_{\text{р}}\right)}, \tag{1}$$

где $\delta(\Delta A_{\text{о}})$ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения ослабления изделий, обусловленной основной погрешностью измерителя, дБ;

$\delta(\Delta A_{\text{р}})$ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения ослабления, обусловленной рассогласованием измеряемого изделия, дБ.

5.4.4 Значения $\delta(\Delta A_{\text{о}})$, $\delta(\Delta A_{\text{р}})$ определяют по формулам:

$$\delta\left(\Delta A_{\text{о}}\right) = \frac{\Delta A_{\text{о}}}{1{,}73}, \tag{2}$$

$$\delta\left(\Delta A_{\text{р}}\right) = \frac{\Delta A_{\text{р}}}{1{,}41}, \tag{3}$$

где ΔA_o — предельное значение основной погрешности измерения ослабления измерителя, дБ;

ΔA_p — предельное значение погрешности измерения, обусловленной рассогласованием измеряемого изделия, дБ.

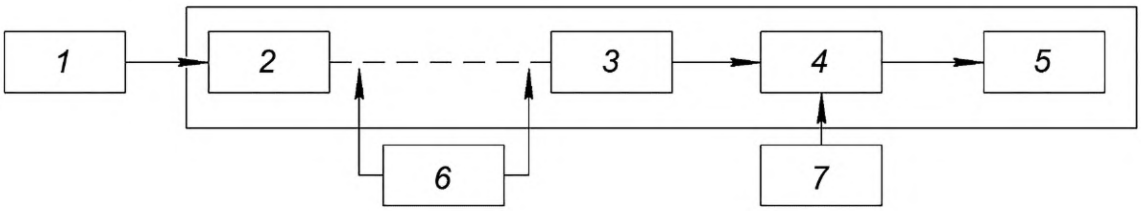
6 Метод 2. Измерение ослабления с помощью установок для поверки аттенюаторов (метод «замещения на промежуточной частоте»)

6.1 Принцип измерения

6.1.1 Ослабление определяют путем измерения отношений сигнала, подаваемого на вход установки, к сигналу, поступающему на схему сравнения от внутреннего генератора промежуточной частоты через образцовый аттенюатор установки, до и после включения проверяемого изделия.

6.2 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

6.2.1 Измерение следует проводить на установке, структурная схема которой приведена на рисунке 2.



1 — генератор сигналов ВЧ или СВЧ; *2*, *3* — согласующие устройства (если необходимо); *4* — смеситель из комплекта установки для поверки аттенюаторов; *5* — установка для поверки аттенюаторов; *6* — изделие; *7* — генератор сигнала ВЧ или СВЧ (гетеродин)

Рисунок 2

6.2.2 Генераторы сигнала должны удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.3.

6.2.3 Согласующие устройства (развязывающие устройства, аттенюаторы из комплекта установки) должны удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.5.

6.2.4 Установка для поверки аттенюаторов должна удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.7.

6.3 Подготовка и проведение измерений

6.3.1 Соединяют генераторы, СВЧ-узлы и установку в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2, без проверяемого изделия.

6.3.2 Проводят калибровку установки в соответствии с эксплуатационной документацией и отмечают показание образцового аттенюатора (A_1), при котором устанавливается баланс.

6.3.3 Включают проверяемое изделие в высокочастотный тракт установки между смесителем и генератором сигнала.

Изменяют ослабление образцового аттенюатора до восстановления баланса. Отмечают показание образцового аттенюатора (A_2), при котором снова устанавливается баланс.

6.4 Обработка результатов

6.4.1 Ослабление проверяемого изделия A_x в децибелах определяют по формуле

$$A_x = A_2 - A_1, \quad (4)$$

где A_1 — показание образцового аттенюатора установки без проверяемого изделия, дБ;

A_2 — показание аттенюатора установки при включении в тракт проверяемого изделия, дБ.

6.5 Показатели точности измерения

6.5.1 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную основной погрешностью установки, определяют по паспорту на конкретный тип установки в зависимости от измеряемого ослабления.

6.5.2 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную рассогласованием входного (выходного) сопротивления изделий с высокочастотным трактом установки, определяют по формуле

$$\Delta A_p = \pm 0{,}87\left(\frac{K_{ст}V_1 - 1}{K_{ст}V_1 + 1}\cdot\frac{K_{ст}V_2 - 1}{K_{ст}V_2 + 1}\cdot\left(K^2 + 1\right) + \frac{K_{ст}V_1 - 1}{K_{ст}V_1 + 1}\cdot\frac{K_{ст}V_{вх} - 1}{K_{ст}V_{вх} + 1} + \frac{K_{ст}V_2 - 1}{K_{ст}V_2 + 1}\cdot\frac{K_{ст}V_{вых} - 1}{K_{ст}V_{вых} + 1}\right), \quad (5)$$

где $K_{ст}V_1$, $K_{ст}V_2$ — коэффициенты стоячей волны по напряжению СВЧ-узлов установки, стоящих на входе и выходе проверяемого изделия, установленные в эксплуатационной документации на установку;

$K_{ст}V_{вх}$, $K_{ст}V_{вых}$ — коэффициенты стоячей волны по напряжению входа и выхода изделия, установленные в стандартах или ТУ на конкретный тип резисторов и поглотителей;

$K = 10^{-\frac{A}{20}}$ — коэффициент передачи изделия;

A — номинальное ослабление изделия, дБ.

6.5.3 Интервал, в котором с вероятностью 0,95 находится погрешность измерения ослабления, (ΔA) в децибелах определяют по формуле (1).

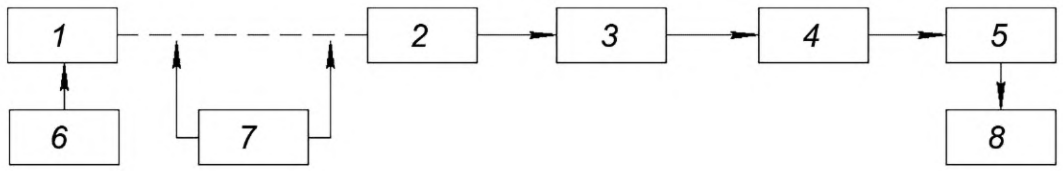
7 Метод 3. Измерение ослабления с помощью измерительных аттенюаторов (метод «замещения на СВЧ»)

7.1 Принцип измерения

Ослабление определяют путем измерения ослабления измерительного аттенюатора до и после включения в схему проверяемого изделия при равных сигналах на индикаторе.

7.2 Требования к средствам измерения и вспомогательному оборудованию

7.2.1 Измерение следует проводить на установке, структурная схема которой приведена на рисунке 3.



1, *2*, *4* — развязывающие устройства; *3* — измерительный аттенюатор; *5* — детекторная головка; *6* — генератор сигналов ВЧ и СВЧ; *7* — изделие; *8* — индикатор

Рисунок 3

7.2.2 Генераторы ВЧ и СВЧ должны удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.3.

7.2.3 Развязывающие устройства должны удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.5.

7.2.4 Детекторная головка должна удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.9.

7.2.5 Индикатор должен удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.4.

7.2.6 Измерительный аттенюатор должен удовлетворять требованиям, установленным в 4.2.8.

7.3 Подготовка и проведение измерений

7.3.1 Подготавливают измерительную аппаратуру к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3.2 Устанавливают ослабление измерительного аттенюатора на 2—3 дБ больше ослабления проверяемого изделия и регулируют уровень сигнала генератора и чувствительность индикатора до получения показаний, отличающихся не более чем на 30 % от предельного значения шкалы.

Отмечают показания индикатора U и шкалы измерительного аттенюатора α_1.

7.3.3 Включают проверяемый аттенюатор в разрыв высокочастотного тракта до измерительного аттенюатора.

7.3.4 При неизменных значениях мощности, частоты сигнала генератора, чувствительности индикатора уменьшают показание измерительного аттенюатора до восстановления прежних показаний индикатора U. Отмечают показание измерительного аттенюатора α_2.

7.4 Обработка результатов

7.4.1 Ослабление изделия A_x в децибелах определяют по формуле

$$A_x = \alpha_1 - \alpha_2, \tag{6}$$

где α_1 — показание измерительного аттенюатора без проверяемого изделия, дБ;

α_2 — показание измерительного аттенюатора при включении в схему проверяемого изделия, дБ.

7.5 Показатели точности измерений

7.5.1 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную основной погрешностью измерительного аттенюатора, ΔA_o в децибелах определяют по паспорту на конкретный тип аттенюатора.

7.5.2 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную рассогласованием тракта для измерительного аттенюатора, ΔA_{p1} в децибелах определяют по формуле (5).

7.5.3 Частную составляющую погрешности измерения ослабления изделий, обусловленную рассогласованием тракта для проверяемого изделия, ΔA_{p2} в децибелах определяют по формуле (5).

7.5.4 Интервал, в котором с вероятностью 0,95 находится погрешность измерения ослабления изделий, ΔA в децибелах определяют по формулам:

$$\Delta A = \pm 1{,}65\sqrt{\delta^2\left(\Delta A_o\right) + \delta^2\left(\Delta A_{p1}\right) + \delta^2\left(\Delta A_{p2}\right)}, \tag{7}$$

где $\delta(\Delta A_o)$ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения, обусловленной основной погрешностью измерительного аттенюатора, дБ;

$\delta(\Delta A_{p1})$ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения, обусловленной рассогласованием тракта для измерительного аттенюатора, дБ;

$\delta(\Delta A_{p2})$ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения, обусловленной рассогласованием тракта для проверяемого изделия, дБ.

7.5.5 Значение среднего квадратического отклонения для частных составляющих погрешности измерения ослабления изделий определяют по формулам:

$$\delta\left(\Delta A_o\right) = \frac{\Delta A_o}{1{,}73}, \tag{8}$$

$$\delta\left(\Delta A_{p1}\right) = \frac{\Delta A_{p1}}{1{,}41}, \tag{9}$$

$$\delta\left(\Delta A_{p2}\right) = \frac{\Delta A_{p2}}{1{,}41}. \tag{10}$$

8 Выбор методов измерения ослабления изделия

8.1 Метод 1 следует использовать в диапазоне частот от 0,02 до 37,5 ГГц для изделий с ослаблением от 0 до 50 дБ в соответствии с техническими характеристиками используемой аппаратуры при необходимости повышения производительности измерений.

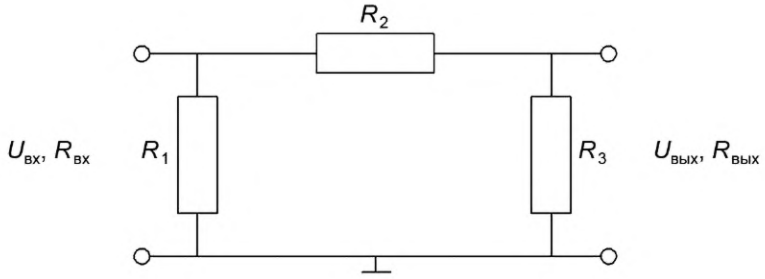
8.2 Метод 2 следует использовать в диапазоне частот от 0,02 до 37,5 ГГц для изделий с ослаблением от 0 до 120 дБ в соответствии с техническими характеристиками используемой аппаратуры.

8.3 Метод 3 следует использовать в диапазоне частот от 2,14 до 37,5 ГГц для изделий с ослаблением от 0 до 60 дБ при отсутствии установок для поверки аттенюаторов.

Приложение А
(справочное)

Расчет ослабления П-образного аттенюатора

А.1 На плате испытательного устройства постоянные непроволочные резисторы монтируют по схеме П-образного аттенюатора, приведенной на рисунке А.1.



R_1, R_3 — опорные резисторы; R_2 — проверяемый резистор

Рисунок А.1

При условии $R_{вх} = R_{вых}$ номинальные сопротивления резисторов R_1 и R_3 выбираются равными.

А.2 Значения номинальных сопротивлений резисторов в омах рассчитывают по формулам:

$$R_{1,3} = R_0 \frac{K + 1}{K - 1}, \quad (А.1)$$

$$R_2 = R_0 \frac{K^2 - 1}{K}, \quad (А.2)$$

где $R_0 = \dfrac{R_1}{\sqrt{1 + \dfrac{2R_1}{R_2}}}$ — входное (выходное) сопротивление аттенюатора, Ом;

$K = \dfrac{U_{вых}}{U_{вх}} \cdot 10^{-\frac{|A|}{20}}$ — коэффициент передачи аттенюатора по напряжению;

$A = 20\lg K$ — ослабление аттенюатора, дБ;

$U_{вх}$ — напряжение на входе аттенюатора, В;

$U_{вых}$ — напряжение на выходе аттенюатора, В.

УДК 621.316.8:006.354 ОКС 31.040

Ключевые слова: резисторы постоянные непроволочные, поглотители резистивные, методы измерения ослабления

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 18.04.2024. Подписано в печать 24.04.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,00.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru