МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
8.641—
2014**

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОАКСИАЛЬНЫХ И ВОЛНОВОДНЫХ ТРАКТАХ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ от 0,03 до 37,5 ГГц

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 206.5 «Эталоны и поверочные схемы в области измерения физико-химического состава и свойств веществ»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 июня 2014 г. № 68-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

(Поправка)

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 июля 2014 г. № 784-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 8.641—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ИЗДАНИЕ. Февраль 2019 г. с Поправкой (ИУС 8—2015 г.)

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

В Российской Федерации 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Первичный эталон 1
4 Вторичные эталоны и эталоны сравнения 2
5 Рабочие эталоны 1-го разряда 3
6 Рабочие средства измерений 3
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц (см. вкл.)
Приложение Б (справочное) Пояснение терминов, содержащихся в стандарте 4
Библиография 7

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОАКСИАЛЬНЫХ И ВОЛНОВОДНЫХ ТРАКТАХ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 0,03 ДО 37,5 ГГц

State system for ensuring the uniformity of measurements. State verification schedule for measuring instruments of power of electromagnetic oscillations in coaxial and waveguide lines in the frequency rahge 0,03 to 37,5 GHz

Дата введения —2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему (см. рисунок А.1 приложения А) для средств измерений (далее — СИ) мощности синусоидальных электромагнитных колебаний (далее — ЭМК), СИ отношений мощностей (далее — ИО) со стандартизованными значениями волновых сопротивлений в диапазоне частот от $3 \cdot 10^7$ до $37{,}5 \cdot 10^9$ Гц.

Стандарт устанавливает порядок передачи единицы мощности — ватт (Вт), шкал измерений мощности и шкалы отношений мощностей (далее — шкала отношений) от государственного первичного эталона с помощью вторичных эталонов (далее — ВЭ) и рабочих эталонов (далее — РЭ) рабочим СИ с указанием погрешностей и основных методов сличений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.569—2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Ваттметры СВЧ малой мощности диапазона частот 0,02 — 178,6 ГГц. Методика поверки и калибровки

ГОСТ 13317—89 (МЭК 169-15—79, МЭК 169-16—82) Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов. Присоединительные размеры

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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Первичный эталон

3.1 В качестве государственного первичного эталона единицы мощности (далее — государственный первичный эталон) используют государственный эталон ГЭТ 26—2010, в состав которого входит комплекс средств измерений:

- наборы волноводных эталонных ваттметров оконечного типа (далее — ВО) и волноводных эталонных ваттметров проходного типа (далее — ВП) с поперечными размерами прямоугольных волноводов 35 × 15; 23 × 10; 16 × 8; 11 × 5,5; 7,2 × 3,4 мм;

Издание официальное

- наборы эталонных коаксиальных ВО и ВП с поперечными размерами коаксиального тракта 7/3,04 и 3,5/1,52 мм;

- вспомогательные и технические средства, СИ и обработки результатов измерений.

3.2 Диапазон воспроизводимых значений мощности P составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт, отношений K — от $1 \cdot 10^{-1}$ до 1.

3.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы мощности с относительным средним квадратическим отклонением (далее — СКО) S_0 результата измерений, не превышающим $2 \cdot 10^{-4}$ при десяти независимых наблюдениях, и со СКО $S_{0(K)}$ результата измерений отношений, не превышающим $2 \cdot 10^{-4}$ при десяти независимых наблюдениях. Неисключенная относительная систематическая погрешность Θ_0 для единицы мощности различна для разных волноводных и коаксиальных трактов и находится в интервале от $0{,}2 \cdot 10^{-2}$ до $1{,}2 \cdot 10^{-2}$ в зависимости от частоты и типа тракта. Неисключенная систематическая погрешность $\Theta_{0(K)}$ воспроизведения шкалы отношений не превышает $5 \cdot 10^{-4}$. Нестабильность эталона за год для единицы мощности ν_0 не более $2 \cdot 10^{-3}$ и для единицы отношения $\nu_{0(K)}$ не более $2 \cdot 10^{-4}$.

3.4 Государственный первичный эталон применяют для передачи размера единицы и шкалы мощности ЭМК и шкалы отношений ВЭ и РЭ непосредственным сличением или сличением с помощью эталонов сравнения (далее — ЭС).

3.5 СКО суммы относительных случайных и неисключенных систематических погрешностей $S_{\varepsilon\Sigma 0}$ метода и средств передачи ЭС и ВЭ размера единицы и шкалы мощности не более $2 \cdot 10^{-3}$ и $4 \cdot 10^{-3}$ соответственно.

3.6 СКО суммы относительных случайных и неисключенных систематических погрешностей $S_{\varepsilon\Sigma 0}$ метода и средств передачи ВЭ шкалы отношений не более $1 \cdot 10^{-3}$ дБ в диапазоне K от $1 \cdot 10^{-2}$ до 1.

4 Вторичные эталоны и эталоны сравнения

4.1 В качестве ВЭ единицы мощности применяют ВО и ВП в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт. Модуль коэффициента отражения Г входа ВО — не более 0,10. Модуль эффективного коэффициента отражения $\Gamma_э$ выхода ВП — не более 0,03.

4.1.1 Доверительные границы относительной погрешности ВЭ $\delta_{эо}$ при доверительной вероятности $P = 0{,}95$ находится в интервале от $\pm\, 0{,}2 \cdot 10^{-2}$ до $\pm\, 1{,}6 \cdot 10^{-2}$ в зависимости от частоты и типа тракта.

4.1.2 Нестабильность ν_0 ВЭ единицы мощности не более $3 \cdot 10^{-3}$ за год.

4.1.3 ВЭ применяют для поверки (градуировки) РЭ 1-го разряда непосредственным сличением на частотах по ГОСТ 8.569.

4.1.4 При воспроизведении и передаче размеров единицы и шкалы измерений мощности при произвольных частотах пользуются интерполяцией значений частотных коэффициентов эталонных ваттметров на ближайших частотах по ГОСТ 8.569, указанных в свидетельствах о поверке. Закон (формулы) интерполяции и погрешности значений, получаемых интерполяцией, должны быть указаны в эксплуатационных документах на ВЭ.

4.2 В качестве ЭС единицы мощности применяют ВО и ВП в диапазоне измерений от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт. Модуль Г входа ВО — не более 0,04. Модуль $\Gamma_э$ выхода ВП — не более 0,03.

4.2.1 СКО суммы относительных неисключенных систематических и случайных погрешностей $S_{\varepsilon\Sigma 0}$ метода передачи размера единицы с помощью ЭС — не более $2 \cdot 10^{-3}$.

4.2.2 Нестабильность ЭС ν_0 — не более $2 \cdot 10^{-3}$ за 3 мес.

4.2.3 ЭС применяют для международных сличений и сличений ВЭТ с государственным первичным эталоном на частотах по ГОСТ 8.569.

4.3 В качестве ВЭ шкалы отношений используют термисторные и термоэлектрические ИО оконечного и проходного типа, преобразователи масштабные фиксированные (далее — ПМФ) и переменные (далее — ПМП) с диапазоном K от 0 до 20 дБ. Модули Г входа и выхода ИО, ПМФ и изменений коэффициента отражения у ПМП — не более 0,03.

4.3.1 Доверительные границы относительной погрешности ВЭ шкалы отношений $\delta_{эо(K)}$ при доверительной вероятности $P = 0{,}95$ не выходят за пределы $\pm\, 8 \cdot 10^{-3}$ дБ при частотах f от 0,03 до 37,50 ГГц.

4.3.2 Нестабильность ВЭ шкалы отношений за год $\nu_{0(K)}$ — не более $2 \cdot 10^{-3}$ дБ.

4.3.3 ВЭ шкалы отношений применяют для поверки (градуировки) РЭ отношений мощностей 1-го разряда непосредственным сличением или методом прямых измерений.

5 Рабочие эталоны 1-го разряда

5.1 В качестве РЭ мощности 1-го разряда используют ВО и ВП в диапазоне от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт с модулем Г не более 0,10 для ВО и модулем $Г_э$ не более 0,05 для ВПМ.

5.1.1 Доверительные границы относительных погрешностей РЭ с учетом их нестабильности при доверительной вероятности $P = 0,95$ не выходят за пределы $\pm 2,5 \cdot 10^{-2}$ для ВО и $\pm 3,0 \cdot 10^{-2}$ для ВП.

5.1.2 РЭ мощности 1-го разряда применяют для поверки рабочих СИ непосредственным сличением. Поверку в диапазоне значений менее $1 \cdot 10^{-5}$ и более $1 \cdot 10^{-2}$ Вт проводят с использованием ПМФ, метрологические характеристики которых указаны в настоящей поверочной схеме (см. рисунок А.1 приложения А).

5.2 В качестве РЭ отношений 1-го разряда используют ИО, ПМФ и ПМП с диапазоном значений и доверительными границами погрешностей при доверительной вероятности $P = 0,95$, не выходящими за пределы:

- ± 0,20 дБ для ПМФ в диапазоне от 3 до 40 дБ;
- ± 0,05 дБ/10 дБ для ПМП в диапазоне от 1 до 40 дБ;
- ± 0,03 дБ/10 дБ для ИО в диапазоне от 0 до 100 дБ.

Модули Г входов и выходов ПМФ и ИО — не более 0,10. Изменение модулей Г входов и выходов ПМП — не более 0,03.

5.2.1 РЭ отношений 1-го разряда применяют для поверки рабочих СИ методом прямых измерений или непосредственным сличением.

6 Рабочие средства измерений

6.1 В качестве рабочих СИ мощности ЭМК, отношений используют СИ со стандартизованными по ГОСТ 13317 соединителями:

6.1.1 ВО и ВП среднего значения мощности непрерывных и модулированных колебаний малого уровня.

6.1.2 Первичные измерительные преобразователи ВО и ВП непрерывных колебаний малого уровня с нормированными погрешностями значений калибровочных коэффициентов.

6.1.3 ВО и ВП среднего значения мощности непрерывных и модулированных колебаний средних и больших уровней.

6.1.4 Измерительные приемники, анализаторы спектра, селективные измерители уровня, измерители амплитудно-частотных характеристик.

6.1.5 Измерители отношения мощностей с нормируемыми погрешностями измерений отношения мощностей, включая измерители отношения мощностей многоканальных ваттметров, панорамных измерителей коэффициентов передачи и отражения, измерителей амплитудно-частотных характеристик.

6.1.6 Масштабные преобразователи мощности, включая делители мощности, измерительные усилители, аттенюаторы с нормируемыми погрешностями значений масштабных коэффициентов преобразования.

6.1.7 Генераторы сигналов СВЧ с нормируемыми погрешностями установки выходной мощности и (или) их отношений.

6.2 Отношение пределов допускаемых погрешностей рабочих СИ и погрешностей рабочих эталонов не должно быть менее двух.

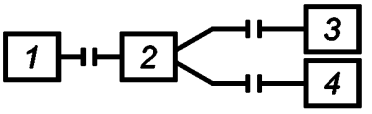
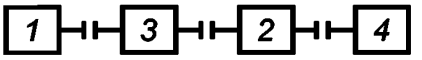
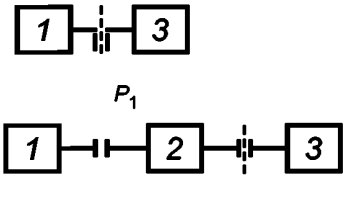
Приложение Б
(справочное)

Пояснение терминов, содержащихся в стандарте

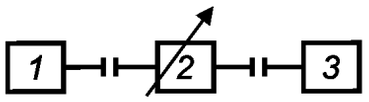
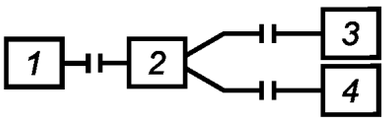
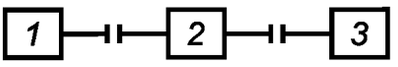
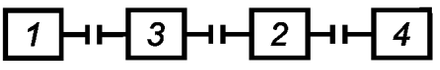
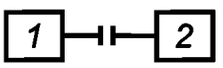
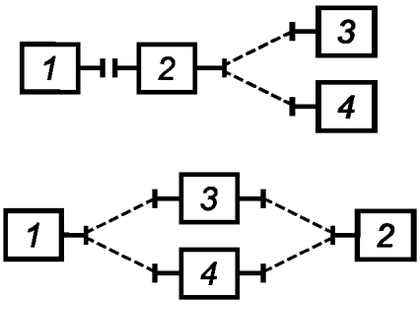
Б.1 Использованные в настоящем стандарте определения терминов соответствуют рекомендациям по метрологии [1].

Б.2 Пояснения терминов, специфических для системы обеспечения единства измерений мощности СВЧ и отношений мощностей, приведены в таблице Б.1.

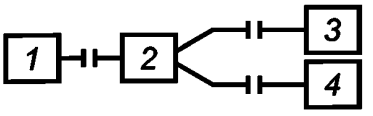
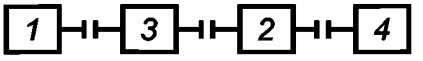
Таблица Б.1

Термин	Пояснение термина	Примечание, схема измерения
Шкала измерений мощности	Совокупность значений мощности электромагнитного излучения в диапазоне значений мощности и в диапазоне частот, установленных настоящим стандартом	Шкала измерений мощности является двухмерной шкалой отношений: одно измерение — значение мощности, второе измерение — значение частоты
Воспроизведение единицы мощности СВЧ исходным эталоном	Измерение мощности идеально стабильного неотражающего генератора с помощью эталонного ВО или мощности падающей с выхода эталонного ВП на идеально согласованную нагрузку	В случае воспроизведения с помощью ВО измеряют мощность, падающую на вход эталонного ВО
Воспроизведение шкалы отношений мощностей	Измерение отношений мощностей K с помощью эталонного ваттметра	Эталонами воспроизводятся различные диапазоны K, увеличивающиеся с понижением разряда эталонов
Непосредственное сличение ВО и ВП (без расширения диапазона значений)	Одновременное измерение значений мощности в одной и той же плоскости поперечного сечения передающего тракта сличаемыми ваттметрами	 *1* — генератор; *2* — ВП; *3* — ВО
Непосредственное сличение ВО (с расширением диапазона значений)	Одновременное измерение значений мощности сличаемыми ВО на выходах делителя мощности с известным коэффициентом масштабного преобразования	 *1* — генератор; *2* — делитель мощности; *3, 4* — сличаемые ВО
Непосредственное сличение ВО и ВП (с расширением диапазона значений)	Одновременное измерение значений мощности с использованием ПМФ (калиброванного аттенюатора)	 *1* — генератор; *2* — ВП; *3* — ПМФ (аттенюатор); *4* — ВО
Прямые измерения коэффициента масштабного преобразования ПМФ (коэффициента передачи $K_{ПМ}$)	Измерение с помощью ВО отношения мощностей на выходе идеально стабильного генератора при отсутствии (P_1) и при наличии (P_2) между ними ПМФ (калиброванного аттенюатора)	 *1* — генератор; *2* — ПМФ (аттенюатор); *3* — ВО $K_{ПМ} = P_2/P_1$

Продолжение таблицы Б.1

Термин	Пояснение термина	Примечание, схема измерения
Прямые измерения изменения коэффициента масштабного преобразования ПМП (дифференциального затухания переменного аттенюатора)	Измерение отношения мощностей на выходе ПМП (переменного аттенюатора) с помощью ИО при идеально стабильном генераторе	 *1* — генератор; *2* — ПМП; *3* — ИО
Непосредственное сличение двух ИО	Одновременное измерение отношения мощностей двумя сличаемыми ИО оконечного типа с использованием ПМФ (делителя мощности)	 *1* — генератор; *2* — ПМФ (делитель мощности); *3; 4* — сличаемые ИО
	Одновременное измерение отношения мощностей двумя сличаемыми ИО оконечного и проходного типа	 *1* — генератор; *2, 3* — сличаемые ИО
	Одновременное измерение отношения мощностей двумя сличаемыми ИО проходного типа	 *1* — генератор; *2, 3* — сличаемые ИО; *4* — согласованная нагрузка
Прямые измерения мощности с помощью ВО	—	 *1* — генератор; *2* — ВО
$\Gamma_Э$ — эффективный коэффициент отражения выхода ВП (коэффициент отражения «эквивалетного генератора»)	Число, определяющее максимальное изменение отношения показаний ВП к мощности, поглощенной нагрузкой на выходе ВП, при произвольном изменении фазы коэффициента отражения нагрузки в интервале ±180°	$$\Gamma_э = \frac{1}{2\lvert\Gamma_н\rvert}\cdot\frac{P_{max}-P_{min}}{P_{max}-P_{min}},$$ где P_{min}, P_{min} — максимальные и минимальные показания ВП при неизменной амплитуде падающей на нагрузку волны; $\Gamma_н$ — коэффициент отражения нагрузки
Сличение с помощью эталона сравнения (ЭС)	Последовательное (поочередное) сличение эталонного и поверяемого ваттметров методом непосредственного сличения с ЭС	 *1* — генератор; *2* — ЭС; *3, 4* — сличаемые ваттметры

Окончание таблицы Б.1

Термин	Пояснение термина	Примечание, схема измерения
Непосредственное сличение ваттметров СВЧ при расширении диапазона измерений	Непосредственное сличение с применением эталона отношений	 *1* — генератор; *2* — делитель с известным *К*; *3, 4* — поверяемый и эталонный ВО  *1* — генератор; *2* — делитель с известным *К* (аттенюатор); *3* — ВП (поверяемый или эталонный); *4* — ВО (эталонный или поверяемый)
Метод прямых измерений при поверке ИО как рабочего СИ	Измерение поверяемым ИО коэффициента масштабного преобразования *К* рабочего эталона — ПМП и ПМФ	В частном случае — определение линейности ИО

Библиография

[1] РМГ 29—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

УДК 537.311.3:006.354 ОКС 17.020 Т84 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: поверочная схема, средства измерений, мощность, отношение мощностей, эталоны

Редактор *Н.Г. Симонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 20.02.2019. Подписано в печать 28.02.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40 + вкл. 0,47. Уч.-изд. л. 1,12 + вкл. 0,38.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

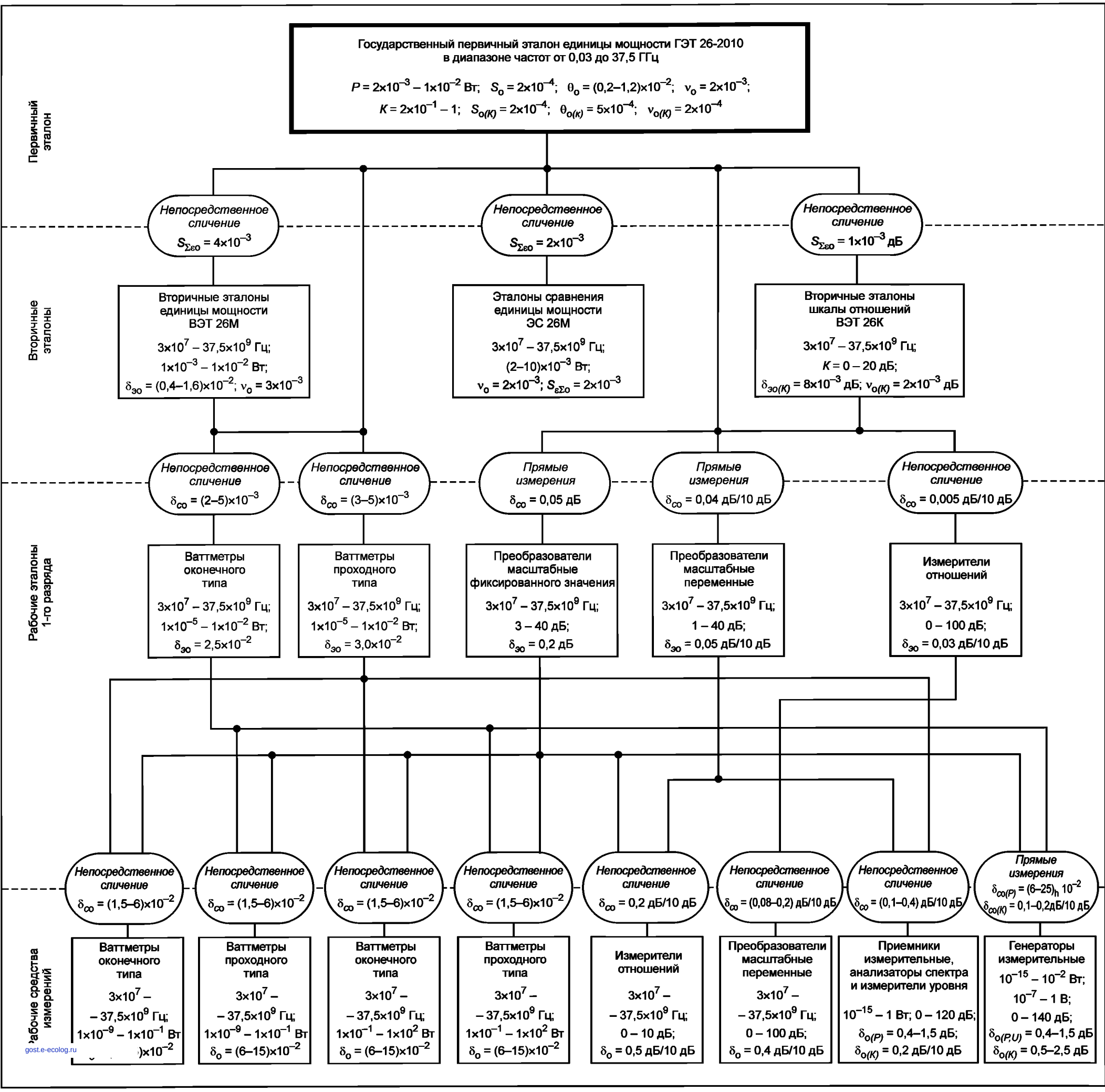
Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

Приложение А

(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГЦ



gost.e-ecolog.ru

Рисунок А.1

Примечание – δ_o – предел допускаемых относительных погрешностей СИ; δ_{co} – допускаемые относительные погрешности методов поверки при доверительной вероятности Р = 0,95.