МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

ПРИКАЗ

30 декабря 2019 г. № 3461

Москва

Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц

В соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734, Временным порядком разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем, утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2017 г. № 1832, изменениями, внесенными во Временный порядок разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем, утвержденными приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 декабря 2018 г. № 2793, а также Планом разработки (пересмотра) и утверждения государственных поверочных схем на 2019 год, утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2819 п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемую Государственную поверочную схему для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц (далее – ГПС).

2. Установить, что:

ГПС применяется для Государственного первичного эталона единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах (ГЭТ 26-2010), эталонов и средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц и вводится в действие с 1 января 2020 г.;

эталоны, аттестованные на соответствие ГОСТ Р 8.562-2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного

gost.e-ecolog.ru

тока синусоидальных электромагнитных колебаний» (далее – ГОСТ Р 8.562-2007) или 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» (далее – ГОСТ 8.641-2014) или локальным поверочным схемам, применяются до даты окончания срока действия свидетельства об аттестации, выданного до ввода в действие ГПС;

эталоны, аттестованные на соответствие ГОСТ Р 8.562-2007 или ГОСТ 8.641-2014, соответствующие по своим метрологическим характеристикам указанному разряду ГПС, подлежат периодической аттестации на соответствие ГПС не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации, в документы на эталоны вносятся соответствующие изменения;

эталоны, аттестованные на соответствие ГОСТ Р 8.562-2007 или ГОСТ 8.641-2014, не соответствующие по своим метрологическим характеристикам указанному разряду ГПС, подлежат первичной аттестации на соответствие ГПС не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации и утверждению в соответствии с ГПС;

эталоны, аттестованные на соответствие локальным поверочным схемам, подлежат первичной аттестации на соответствие ГПС не позднее срока окончания действия свидетельства об аттестации и утверждению в соответствии с ГПС;

информация о прекращении применения эталонов по ГОСТ Р 8.562-2007 или ГОСТ 8.641-2014 или локальным поверочным схемам или об изменении ГПС для эталонов, не требующих переутверждения, передается держателем эталона в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений после даты окончания срока действия свидетельства об аттестации.

3. Управлению технического регулирования и стандартизации (И.А.Киреева) совместно с ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) обеспечить:

отмену национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 8.562-2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний»;

прекращение применения в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственного стандарта 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».

4. ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) внести сведения о ГПС в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5. Управлению метрологии (Д.В.Гоголев) обеспечить размещение информации об утверждении ГПС на официальном сайте Федерального

агентства по техническому регулированию и метрологии в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Заместитель Руководителя С.С.Голубев

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1036E1B07E0FB80EA118900BCB6D090
Кому выдан: Голубев Сергей Сергеевич
Действителен: с 06.11.2019 до 06.11.2020

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» декабря 2019 г. № 3461

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ от 9 кГц до 37,5 ГГц

1. Область применения

Настоящая государственная поверочная схема распространяется на средства измерений мощности электромагнитных колебаний (далее – мощности) и отношений мощностей в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц и устанавливает порядок передачи единицы мощности – ватта (Вт) и единицы отношений мощностей от государственного первичного эталона при помощи вторичных и рабочих эталонов 1-го, 2-го и 3-го разрядов (далее – РЭ) средствам измерений (далее – СИ) с указанием погрешностей и основных методов поверки.

Графическая часть государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц представлена в приложении А.

2. Нормативные ссылки

В настоящем документе 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 Элементы соединения СВЧ трактов радиоизмерительных приборов. Присоединительные размеры.

ГОСТ Р 8.813-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц.

А также на Государственную поверочную схему для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц, утвержденную приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1053 от 29.05.2018 г.

3.Эталоны

3.1 Первичный эталон

3.1.1 Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих технических средств:

эталонные ваттметры проходного и оконечного типов на каждый тип тракта: волноводные 35×15, 28,5×12,6, 23×10, 16×8, 5,5×11, 7,2×3,4 мм и коаксиальные 7/3,04 мм, 3,5/1,52 мм;

микрокалориметры и калориметрические преобразователи волноводные 35×15, 28,5×12,6, 23×10, 16×8, 5,5×11, 7,2×3,4 мм и коаксиальные 7/3,04 мм;

измерители комплексного коэффициента отражения.

3.1.2 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы мощности P от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт и единицы отношений мощностей K от $2 \cdot 10^{-1}$ до 1 в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц.

3.1.3 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы мощности с относительным средним квадратическим отклонением S_0 результата измерений, не превышающим $2 \cdot 10^{-4}$ при десяти независимых измерениях. Относительная неисключенная систематическая погрешность не превышает:

$4 \cdot 10^{-3}$ – для волноводов 35х15, 23х10, 16х8 мм;

$7 \cdot 10^{-3}$ – для волновода 11х5,5 мм;

$1{,}2 \cdot 10^{-2}$ – для волновода 7,2х3,4 мм;

$2 \cdot 10^{-3}$ – для коаксиалов 7/3,04 мм и 3,5/1,52 мм на частоте 50 МГц;

$5 \cdot 10^{-3}$ – для коаксиала 7/3,04 мм при частоте до 6 ГГц;

$8 \cdot 10^{-3}$ – для коаксиала 7/3,04 мм при частоте от 6 ГГц до 18 ГГц;

$7 \cdot 10^{-3}$ – для коаксиала 3,5/1,52 мм при частоте до 6 ГГц;

$1{,}0 \cdot 10^{-2}$ – для коаксиала 3,5/1,52 мм при частоте от 6 ГГц до 18 ГГц;

$1{,}2 \cdot 10^{-2}$ – для коаксиала 3,5/1,52 мм при частоте от 18 ГГц до 26 ГГц.

Нестабильность первичного эталона за год составляет $2 \cdot 10^{-3}$.

3.1.4 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы отношений мощности с относительным средним квадратическим отклонением S_0 результата измерений, не превышающим $5 \cdot 10^{-5}$ при десяти независимых измерениях. Относительная неисключенная систематическая погрешность не превышает $5 \cdot 10^{-4}$.

3.1.5 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы мощности вторичным эталонам, рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов методами прямых измерений, прямых измерений с расширением диапазона или косвенных измерений.

3.2 Вторичные эталоны

3.2.1 В качестве вторичных эталонов единицы мощности применяют:

ваттметры поглощаемой мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт с модулем коэффициента отражения входа Γ не более 0,1;

ваттметры проходящей мощности и калибраторы мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт с модулем эффективного коэффициента отражения выхода $\Gamma_Э$ не более 0,03 или не более 0,20 при известных значениях фазы и модуля $\Gamma_Э$ с доверительными границами абсолютной погрешности модуля $\Gamma_Э$ ±0,01.

3.2.2 Доверительные границы $K_\Sigma S_\Sigma$ суммарной относительной погрешности $\pm 1{,}2 \cdot 10^{-2}$ при доверительной вероятности 0,95.

3.2.3 Предел допускаемой нестабильности ν_0 ВЭТ единицы мощности не более $3 \cdot 10^{-3}$ за год.

3.2.4 Вторичные эталоны применяют для передачи единицы мощности РЭ 1-го, 2-го и 3-го разрядов методом непосредственного сличения на частотах по ГОСТ 8.569-2000 с учетом действительных значений комплексных коэффициентов отражения ваттметров.

4. Рабочие эталоны 1-го разряда

4.1 В качестве РЭ 1-го разряда единицы мощности используют:

ваттметры поглощаемой мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Вт с модулем коэффициента отражения входа Γ не более 0,1;

ваттметры проходящей мощности и калибраторы мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Вт с модулем эффективного коэффициента отражения выхода $\Gamma_Э$ не более 0,03 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля $\Gamma_Э$ с доверительными границами абсолютной погрешности модуля $\Gamma_Э$ ±0,02 при доверительной вероятности 0,95.

4.2 В качестве РЭ 1-го разряда единицы отношений мощности используют измерители отношений в виде ваттметров, калибраторов мощности и измерительных приемников с диапазоном измерений от 0 до 40 дБ с модулем коэффициента отражения входа не более 0,1.

4.3 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95:

от $\pm 1{,}2 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 2{,}0 \cdot 10^{-2}$ для ваттметров поглощаемой мощности;

от $\pm 1{,}2 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 2{,}5 \cdot 10^{-2}$ для ваттметров проходящей мощности.

4.4 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений отношений мощности РЭ 1-го разряда единицы отношений мощности ±0,01 дБ/10 дБ при доверительной вероятности 0,95.

4.5 Ваттметры и калибраторы мощности применяют для передачи единицы мощности РЭ 2-го, 3-го разрядов и СИ методами прямых измерений, прямых измерений с расширением диапазона измерений и непосредственного сличения.

4.6 Измерители отношений применяют для передачи единицы отношений мощности РЭ 2-го, 3-го разрядов и СИ методами прямых измерений или сличением при помощи компаратора, в качестве которого применяется источник СВЧ сигналов.

5. Рабочие эталоны 2-го разряда

5.1 В качестве РЭ 2-го разряда единицы мощности используют:

ваттметры поглощаемой мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1 Вт с модулем коэффициента отражения входа Γ не более 0,16;

ваттметры проходящей мощности и калибраторы мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Вт с модулем эффективного коэффициента отражения выхода $\Gamma_Э$ не более 0,06 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля $\Gamma_Э$ с доверительными границами абсолютной погрешности модуля $\Gamma_Э$ ±0,03 при доверительной вероятности 0,95.

5.2 В качестве РЭ 2-го разряда единицы отношений мощности используют:

измерители отношений в виде ваттметров, калибраторов мощности, измерительных приемников, анализаторов спектра и анализаторов цепей, с диапазоном измерений от 0 до 100 дБ с модулем коэффициента отражения входа не более 0,2;

преобразователи масштабные фиксированные с диапазоном измерений от 3 до 30 дБ с модулями коэффициента отражения входа и выхода не более 0,06;

преобразователи масштабные переменные с диапазоном измерений от 1 до 40 дБ с изменением модулей коэффициента отражения входа и выхода не более 0,03.

5.3 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений мощности при доверительной вероятности 0,95:

от $\pm 2{,}0 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 4{,}0 \cdot 10^{-2}$ для ваттметров поглощаемой мощности;

от $\pm 1{,}5 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 3{,}0 \cdot 10^{-2}$ для ваттметров проходящей мощности.

5.4 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений отношений мощностей при доверительной вероятности 0,95:

от ±0,01 до ±0,03 дБ/10 дБ для измерителей отношений;

±0,10 дБ для преобразователей масштабных фиксированных;

±0,05 дБ/10 дБ для преобразователей масштабных переменных.

5.5 Допускается применение масштабных преобразователей, фиксированных и переменных, аттестованных по государственной поверочной схеме единицы волнового сопротивления в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разрядов или государственной поверочной схеме единицы ослабления в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разрядов, при соответствии технических и метрологических характеристик требованиям п.п. 5.2 и 5.4.

5.6 Допускается определение коэффициентов преобразования коаксиальных масштабных преобразователей и ваттметров поглощаемой мощности при расширении диапазона измерений мощности проводить при помощи заимствованных эталонов напряжения постоянного или переменного тока.

5.7 Ваттметры и калибраторы мощности применяют для передачи единицы мощности РЭ 3-го разряда и СИ методами прямых измерений, прямых измерений с расширением диапазона измерений и непосредственного сличения.

5.8 Измерители отношений применяют для передачи единицы отношений мощности РЭ 3-го разряда и СИ методами прямых измерений или сличением при помощи компаратора, в качестве которого применяется источник СВЧ сигналов.

6. Рабочие эталоны 3-го разряда

6.1 В качестве РЭ 3-го разряда единицы мощности используют:

ваттметры поглощаемой мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{2}$ Вт с модулем коэффициента отражения входа Γ не более 0,3;

ваттметры проходящей мощности и калибраторы мощности с диапазоном измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{2}$ Вт с модулем эффективного коэффициента отражения выхода $\Gamma_Э$ не более 0,06 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля $\Gamma_Э$ с доверительными границами абсолютной погрешности модуля $\Gamma_Э$ ±0,03 при доверительной вероятности 0,95.

6.2 В качестве РЭ 3-го разряда единицы отношений мощности используют:

измерители отношений в виде ваттметров, калибраторов мощности, измерительных приемников, анализаторов спектра и анализаторов цепей с

диапазоном измерений от 0 до 100 дБ с модулем коэффициента отражения входа не более 0,3;

преобразователи масштабные фиксированные с диапазоном измерений от 3 до 30 дБ с модулями коэффициента отражения входа и выхода не более 0,10.

преобразователи масштабные переменные с диапазоном измерений от 1 до 100 дБ с изменением модулей коэффициента отражения входа и выхода не более 0,06.

6.3 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений мощности при доверительной вероятности 0,95 от $\pm 3{,}0 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 8{,}0 \cdot 10^{-2}$.

6.4 Доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений отношений мощностей при доверительной вероятности 0,95:

от ±0,03 до ±0,10 дБ/10 дБ для измерителей отношений;

от ±0,10 до ±0,20 дБ для преобразователей масштабных фиксированных;

от ±0,05 до ±0,15 дБ/10 дБ для преобразователей масштабных переменных.

6.5 Допускается применение масштабных преобразователей, фиксированных и переменных, аттестованных по государственной поверочной схеме единицы волнового сопротивления в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разряда или государственной поверочной схеме единицы ослабления в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разряда, при соответствии технических и метрологических характеристик требованиям п.п. 6.2 и 6.4.

6.6 Для расширения частотного диапазона РЭ 3-го разряда единицы мощности и единицы отношения мощностей вниз до 9 кГц применяют рабочие эталоны, заимствованные из других поверочных схем:

рабочий эталон напряжения переменного тока 3-го разряда в диапазоне частот от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^7$ Гц с диапазоном значений $1 \cdot 10^{-1}$ - $3 \cdot 10^1$ В и доверительными границами δ_0 относительных погрешностей измерений напряжения $\pm(0{,}1\text{-}1{,}5) \cdot 10^{-2}$ при доверительной вероятности 0,95 (см. для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц);

рабочий эталон комплексного коэффициента отражения 2-го разряда в диапазоне частот $1 \cdot 10^7$ – $1 \cdot 10^9$ Гц с диапазоном измерения модуля коэффициента отражения от 0 до 1 и доверительными границами погрешностей измерений модуля коэффициента отражения $\pm(0{,}5\text{-}1{,}5) \cdot 10^{-2}$ при доверительной вероятности 0,95 (см. ГОСТ Р 8.813).

Размер единицы мощности в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц устанавливают методом косвенных измерений.

6.7 Ваттметры и калибраторы мощности применяют для передачи единицы мощности СИ методами прямых измерений, прямых измерений с расширением диапазона измерений и непосредственного сличения.

6.8 Измерители отношений применяют для передачи единицы отношений мощности СИ методами прямых измерений или сличением при помощи компаратора, в качестве которого применяется источник СВЧ сигналов.

7. Средства измерений

7.1 В качестве СИ мощности и отношений мощностей используют:

ваттметры поглощаемой мощности с диапазоном измерений мощности от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{4}$ Вт;

ваттметры проходящей мощности с диапазоном измерений мощности от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{4}$ Вт;

анализаторы спектра, измерительные приемники с диапазоном измерений мощности от $1 \cdot 10^{-13}$ до 1 Вт;

генераторы сигналов с диапазоном измерений мощности от $1 \cdot 10^{-13}$ до $1 \cdot 10^{4}$ Вт;

преобразователи масштабные фиксированные с диапазоном измерений от 3 до 40 дБ;

преобразователи масштабные переменные с диапазоном измерений от 1 до 100 дБ.

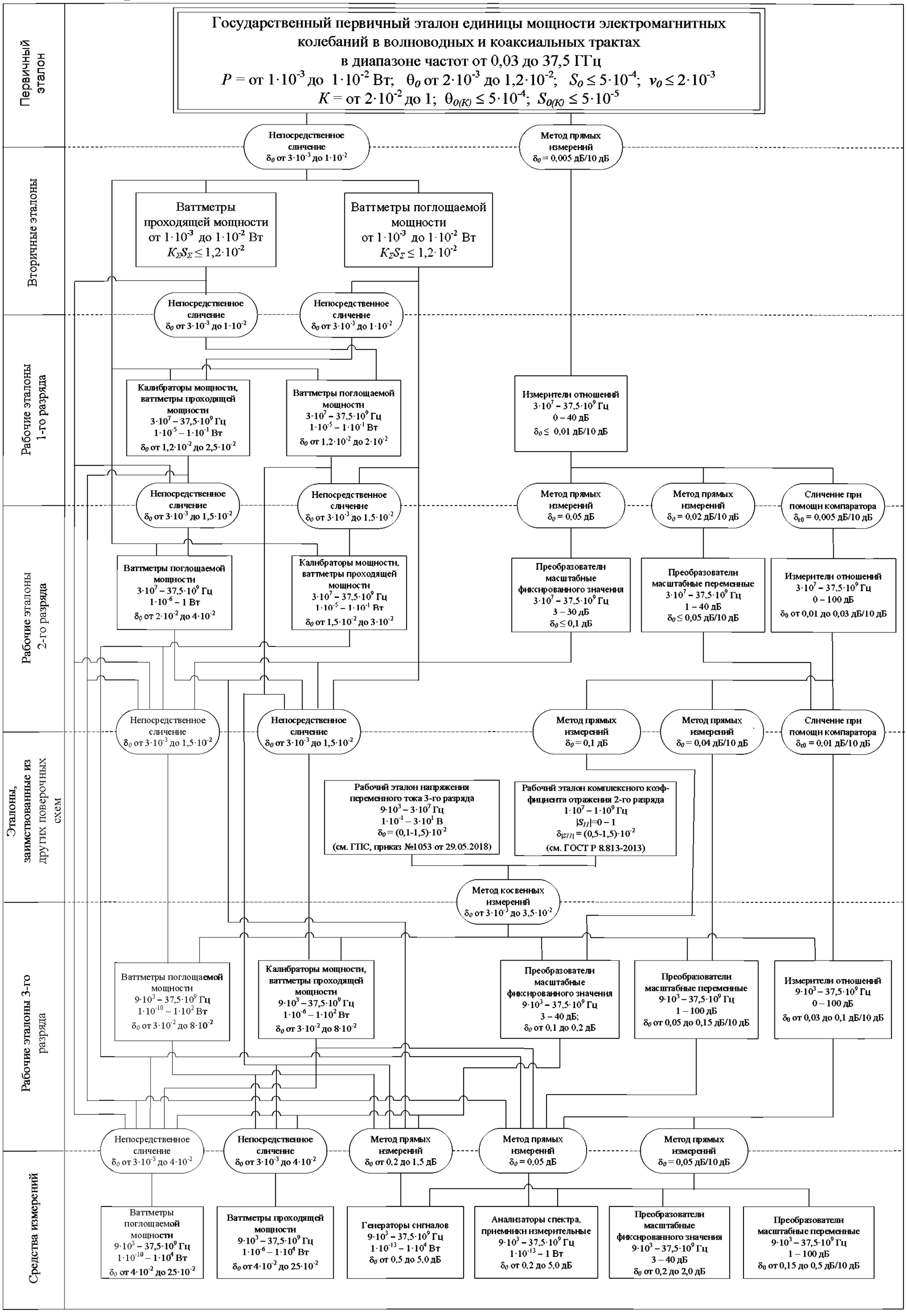
7.2 Средства измерений должны иметь стандартизованные по ГОСТ 13317 соединители.

7.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ваттметров от $\pm 4 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 25 \cdot 10^{-2}$, анализаторов спектра, измерительных приемников от ±0,2 до ±5,0 дБ, генераторов сигналов от ±0,5 до ±5,0 дБ, преобразователей масштабных фиксированных от ±0,2 до ±2,0 дБ, преобразователей масштабных переменных от ±0,15 до ±0,5 дБ/10 дБ.

7.4 Средства измерений могут применяться при поверке других средств измерений при соотношении их пределов допускаемых погрешностей не более ½.

Приложение А
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц

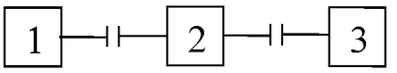
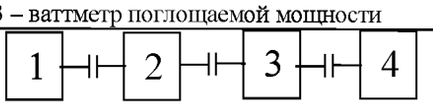
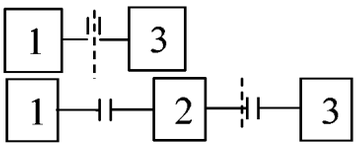
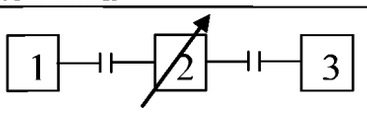
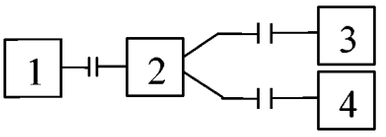
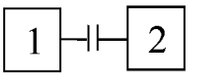


Приложение Б
(справочное)

Пояснения примененных терминов

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

Таблица Б.1

Термин	Пояснение термина	Примечание, схема измерения
Непосредственное сличение ваттметров проходящей мощности (калибраторов мощности) и поглощаемой мощности	Одновременное измерение значений мощности в одной и той же плоскости поперечного сечения передающего тракта сличаемыми ваттметрами	 1 – генератор; 2 – ваттметр проходящей мощности (калибратор мощности); 3 – ваттметр поглощаемой мощности
Непосредственное сличение ваттметров проходящей мощности (калибраторов мощности) и поглощаемой мощности с расширением диапазона измерений	Одновременное измерение значений мощности с использованием преобразователя масштабного переменного или фиксированного	 1 – генератор; 2 – ваттметр проходящей мощности (калибратор мощности); 3 – преобразователь масштабный переменный или фиксированный; 4 – ваттметр оконечного типа
Прямые измерения коэффициента масштабного преобразования	Измерение с помощью измерителя отношений мощности на выходе генератора при отсутствии и при наличии между ними преобразователя масштабного фиксированного	 1 – генератор; 2 – преобразователь масштабный фиксированный; 3 – измеритель отношений
	Измерение отношения мощностей на выходе преобразователя масштабного переменного с помощью измерителя отношений мощности	 1 – генератор; 2 – преобразователь масштабный переменный; 3 – измеритель отношений
Сличение двух измерителей отношений при помощи компаратора	Измерение отношения мощностей двумя сличаемыми измерителями отношений поглощаемой мощности с использованием генератора сигналов	 1 – генератор; 2 –делитель мощности; 3 и 4 – сличаемые измерители отношений
Прямые измерения мощности ваттметром поглощаемой мощности	–	 1 – генератор; 2 – ваттметр поглощаемой мощности

gost.e-ecolog.ru