



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**  
(Росстандарт)

## **П Р И К А З**

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.;

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

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;

эталон, аттестованный 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;

эталон, аттестованный 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;

эталон, аттестованный 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: 00E1036E1B07E0FB80EA1189008CB6D09D  
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) средствами 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;

микрориметры 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 35x15, 23x10, 16x8 мм;
- $7 \cdot 10^{-3}$  – для волновода 11x5,5 мм;
- $1,2 \cdot 10^{-2}$  – для волновода 7,2x3,4 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  $\Gamma$  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  $\Gamma_{\Sigma}$  не более 0,03 или не более 0,20 при известных значениях фазы и модуля  $\Gamma_{\Sigma}$  с доверительными границами абсолютной погрешности модуля  $\Gamma_{\Sigma} \pm 0,01$ .

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  $v_0$  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  $\Gamma$  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  $\Gamma_{\Sigma}$  не более 0,03 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля  $\Gamma_{\Sigma}$  с доверительными границами абсолютной погрешности модуля  $\Gamma_{\Sigma} \pm 0,02$  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  $\delta_0$  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  $\delta_0$  относительной погрешности измерений отношений мощности РЭ 1-го разряда единицы отношений мощности  $\pm 0,01$  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  $\Gamma$  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  $\Gamma_{\Sigma}$  не более 0,06 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля  $\Gamma_{\Sigma}$  с доверительными границами абсолютной погрешности модуля  $\Gamma_{\Sigma} \pm 0,03$  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  $\delta_0$  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  $\delta_0$  относительной погрешности измерений отношений мощностей при доверительной вероятности 0,95:

от  $\pm 0,01$  до  $\pm 0,03$  дБ/10 дБ для измерителей отношений;

$\pm 0,10$  дБ для преобразователей масштабных фиксированных;

$\pm 0,05$  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  $\Gamma$  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  $\Gamma_{\text{э}}$  не более 0,06 или не более 0,30 при известных значениях фазы и модуля  $\Gamma_{\text{э}}$  с доверительными границами абсолютной погрешности модуля  $\Gamma_{\text{э}} \pm 0,03$  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  $\delta_0$  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  $\delta_0$  относительной погрешности измерений отношений мощностей при доверительной вероятности 0,95:

от  $\pm 0,03$  до  $\pm 0,10$  дБ/10 дБ для измерителей отношений;

от  $\pm 0,10$  до  $\pm 0,20$  дБ для преобразователей масштабных фиксированных;

от  $\pm 0,05$  до  $\pm 0,15$  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  $\delta_0$  относительных погрешностей измерений напряжения  $\pm(0,1-1,5) \cdot 10^{-2}$  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  $\pm(0,5-1,5) \cdot 10^{-2}$  при доверительной вероятности 0,95 (см. ГОСТ Р 8.813).

Размер единицы мощности в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц устанавливаются 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.

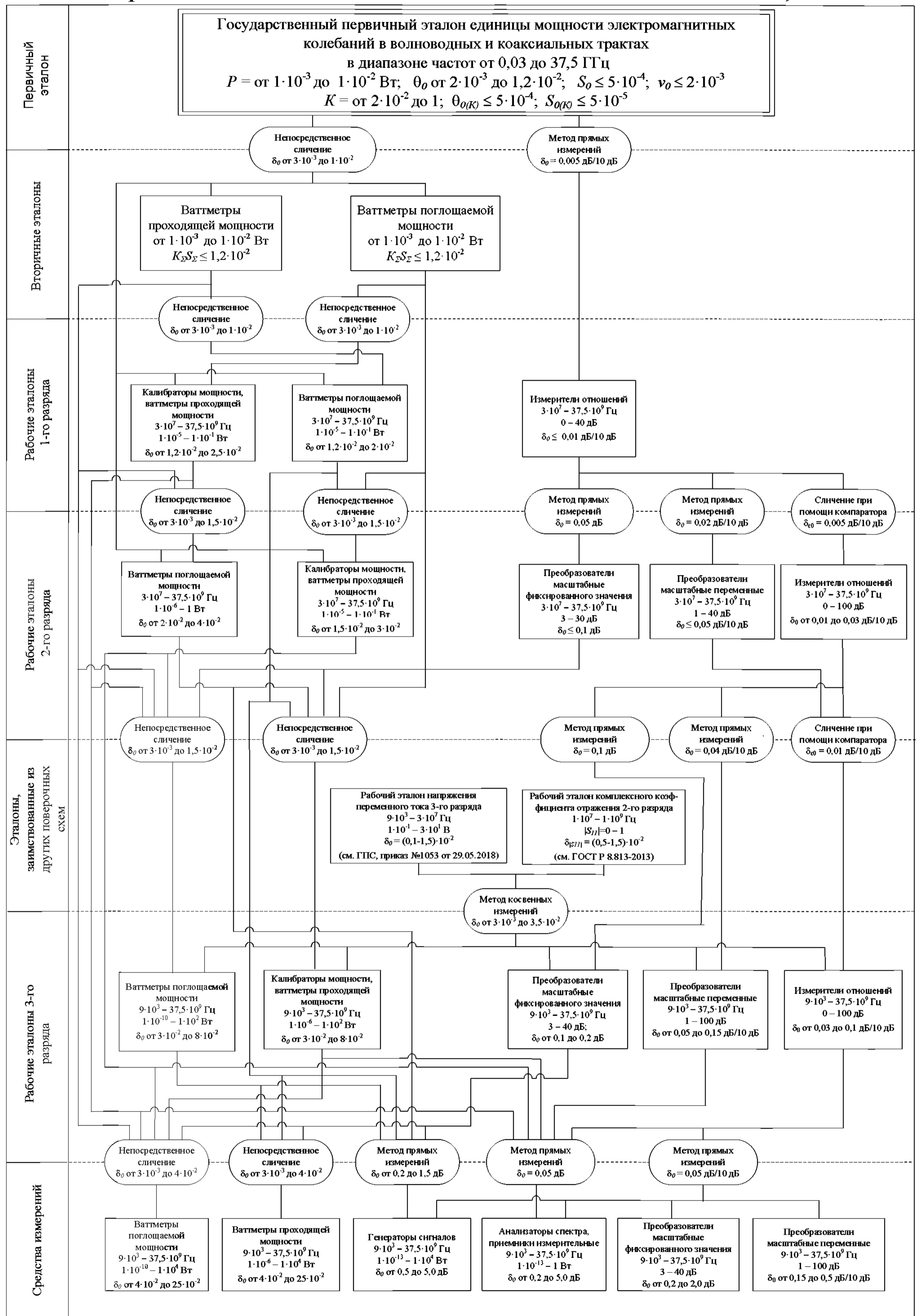
7.2 Средства измерений должны иметь стандартизованные по ГОСТ 13317 соединители.

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  $\pm 0,2$  до  $\pm 5,0$  дБ, генераторов сигналов от  $\pm 0,5$  до  $\pm 5,0$  дБ, преобразователей масштабных фиксированных от  $\pm 0,2$  до  $\pm 2,0$  дБ, преобразователей масштабных переменных от  $\pm 0,15$  до  $\pm 0,5$  дБ/10 дБ.

7.4 Средства измерений могут применяться при проверке других средств измерений при соотношении их пределов допускаемых погрешностей не более  $\frac{1}{2}$ .

# 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, измерения <span style="float: right;">схема</span>  |
|---|---|---|
| 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                        | <p>1 – генератор; 2 – ваттметр проходящей мощности (калибратор мощности);<br/>3 – ваттметр поглощаемой мощности</p>   |
| 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                                     | <p>1 – генератор; 2 – ваттметр проходящей мощности (калибратор мощности);<br/>3 – преобразователь масштабный переменный или фиксированный;<br/>4 – ваттметр оконечного типа</p> |
| Прямые измерения коэффициента масштабного преобразования  | Измерение с помощью измерителя отношений мощности на выходе генератора при отсутствии и при наличии между ними преобразователя масштабного фиксированного | <p>1 – генератор; 2 – преобразователь масштабный фиксированный; 3 – измеритель отношений</p>  |
|   | Измерение отношения мощностей на выходе преобразователя масштабного переменного с помощью измерителя отношений  | <p>1 – генератор; 2 – преобразователь масштабный переменный; 3 – измеритель отношений</p>   |
| Сличение двух измерителей отношений при помощи компаратора  | Измерение отношения мощностей двумя сличаемыми измерителями отношений поглощаемой мощности с использованием генератора сигналов                           | <p>1 – генератор; 2 – делитель мощности;<br/>3 и 4 – сличаемые измерители отношений</p>   |
| Прямые измерения мощности ваттметром поглощаемой мощности   | –   | <p>1 – генератор; 2 – ваттметр поглощаемой мощности</p>   |