

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.711—  
2010

---

Государственная система обеспечения единства  
измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ  
И ТАНГЕНСА УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ  
В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ от 1 до 78,33 ГГц

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2011

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Восточно-Сибирским филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (Восточно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 693-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2011

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	Термины и определения . . . . .	1
3	Государственный первичный эталон . . . . .	1
4	Рабочие эталоны . . . . .	2
4.1	Рабочие эталоны 1-го разряда . . . . .	2
4.2	Рабочие эталоны 2-го разряда . . . . .	3
5	Рабочие средства измерений . . . . .	3
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 1 до 78,33 ГГц . . . . .		4
Библиография . . . . .		5



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ  
И ТАНГЕНСА УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ  
В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ от 1 до 78,33 ГГц

State system for ensuring the uniformity of measurements.

State verification schedule for measuring instruments of relative dielectric permittivity and the loss tangent in the range of frequencies from 1 to 78,33 GHz

Дата введения — 2011—07—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 1 до 78,33 ГГц (приложение А, рисунок А.1) и устанавливает назначение государственного первичного эталона единиц комплексной диэлектрической проницаемости (далее — государственный первичный эталон), его метрологические характеристики, состав и порядок передачи относительных единиц диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь от государственного первичного эталона рабочим средствам измерений с помощью рабочих эталонов с указанием погрешностей и основных методов поверки (калибровки).

## 2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с рекомендациями [1].

## 3 Государственный первичный эталон

3.1 Государственный первичный эталон предназначен для воспроизведения и хранения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 1 до 78,33 ГГц (далее — относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь) и передачи единиц с помощью рабочих эталонов рабочим средствам измерений, применяемым в целях обеспечения единства измерений в стране.

3.2 В основу измерений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь должны быть положены единицы, воспроизводимые первичным эталоном.

3.3 Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

- установки для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц, включающей в себя измерительный модуль коэффициента передачи и отражения и набор измерительных резонаторов;

- установки для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 18 до 40 ГГц, включающей в себя измерительный модуль коэффициента передачи и отражения и набор измерительных резонаторов;

- установки для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 37,5 до 53,57 ГГц, включающей в себя измерительный модуль коэффициента передачи и отражения, элементы СВЧ тракта, поляризационный аттенюатор, умножитель частоты и набор измерительных резонаторов;

- установки для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 53,57 до 78,33 ГГц, включающей в себя измеритель модуля коэффициента передачи и отражения, элементы СВЧ тракта, поляризационный аттенюатор, умножитель частоты и набор измерительных резонаторов;
- комплекта оборудования для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в интервале температур от 77 до 373 К;
- мер диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, являющихся возобновляемой частью эталона;
- средств измерений линейных размеров.

3.4 Диапазон значений относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$ , воспроизводимых эталоном в дискретных точках диапазона, составляет от 1,2 до 500.

Диапазон значений тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$ , воспроизводимых эталоном в дискретных точках диапазона, составляет от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ .

3.5 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу следующих единиц:

- относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S_0$  от  $5 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  в зависимости от номинального значения указанной единицы и частоты при 11 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешностью  $\Theta_0$  от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $3 \cdot 10^{-3}$  (при доверительной вероятности  $P = 0,99$ ); стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А,  $U_{A0}$  от  $5 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  в зависимости от номинального значения единицы и частоты при 11 независимых измерениях; стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В,  $U_{B0}$  от  $4 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$ ;
- тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$  со средним квадратическим отклонением результата измерений  $S_0$  от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$  в зависимости от номинального значения единицы при 11 независимых измерениях; неисключенной систематической погрешностью  $\Theta_0$  от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $1 \cdot 10^{-1}$  (при доверительной вероятности  $P = 0,99$ ); стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А,  $U_{A0}$  от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$  в зависимости от номинального значения единицы при 11 независимых измерениях; стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В,  $U_{B0}$  от  $4 \cdot 10^{-3}$  до  $4 \cdot 10^{-2}$ .

3.6 Для обеспечения воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь с указанной точностью должны быть соблюдены правила хранения и применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

3.7 Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь рабочим эталонам 1-го разряда методом косвенных измерений.

## 4 Рабочие эталоны

### 4.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

4.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют:

- стандартные образцы комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 1 до 78,33 ГГц со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 1,2 до 500 и тангенса угла диэлектрических потерь от  $1 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ ;
- рабочие эталоны комплексной диэлектрической проницаемости тонколистовых материалов в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 2 до 20 и тангенса угла диэлектрических потерь от  $3 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ ;
- рабочие эталоны комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц при температурах от 77 до 673 К со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 2 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ .

4.1.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей  $\delta_0$  рабочих эталонов 1-го разряда (при доверительной вероятности 0,95) составляют:

- стандартных образцов комплексной диэлектрической проницаемости от 0,2 % до 2,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 5 % до 30 % для тангенса угла диэлектрических потерь;
- рабочих эталонов комплексной диэлектрической проницаемости тонколистовых материалов от 0,3 % до 2,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 5 % до 30 % для тангенса угла диэлектрических потерь;

- рабочих эталонов комплексной диэлектрической проницаемости в интервале температур от 77 до 673 К от 0,2 % до 3,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 5 % до 30 % для тангенса угла диэлектрических потерь.

4.1.3 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих эталонов 2-го разряда и рабочих средств измерений методами прямых и косвенных измерений.

#### 4.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

4.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют:

- стандартные образцы комплексной диэлектрической проницаемости тонколистовых материалов в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 2 до 20 и тангенса угла диэлектрических потерь от  $3 \cdot 10^{-5}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ ;

- стандартные образцы комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц при температурах от 77 до 673 К со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 2 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь от  $1 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ .

4.2.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей  $\delta_{\text{r}}$  рабочих эталонов 2-го разряда (при доверительной вероятности 0,95) составляют:

- стандартных образцов комплексной диэлектрической проницаемости тонколистовых материалов — от 0,5 % до 5,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 7 % до 50 % для тангенса угла диэлектрических потерь;

- стандартных образцов комплексной диэлектрической проницаемости в интервале температур от 77 до 673 К — от 0,5 % до 5,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 7 % до 50 % для тангенса угла диэлектрических потерь.

4.2.3 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений методом косвенных измерений.

### 5 Рабочие средства измерений

5.1 В качестве рабочих средств измерений используют установки для измерений диэлектрических параметров материалов, прямоотсчетные измерители диэлектрических параметров материалов, в том числе измерители локальных значений диэлектрических параметров материалов, измерители диэлектрических параметров тонколистовых материалов, установки для измерений диэлектрических параметров материалов в интервале температур от 77 до 673 К.

5.2 Пределы допускаемой относительной погрешности рабочих средств измерений составляют от 0,5 % до 15 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 10 % до 100 % для тангенса угла диэлектрических потерь.

**Приложение А**  
(обобщенное)

Государственная поверочная схема для средств измерений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 1 до 78,33 ГГц

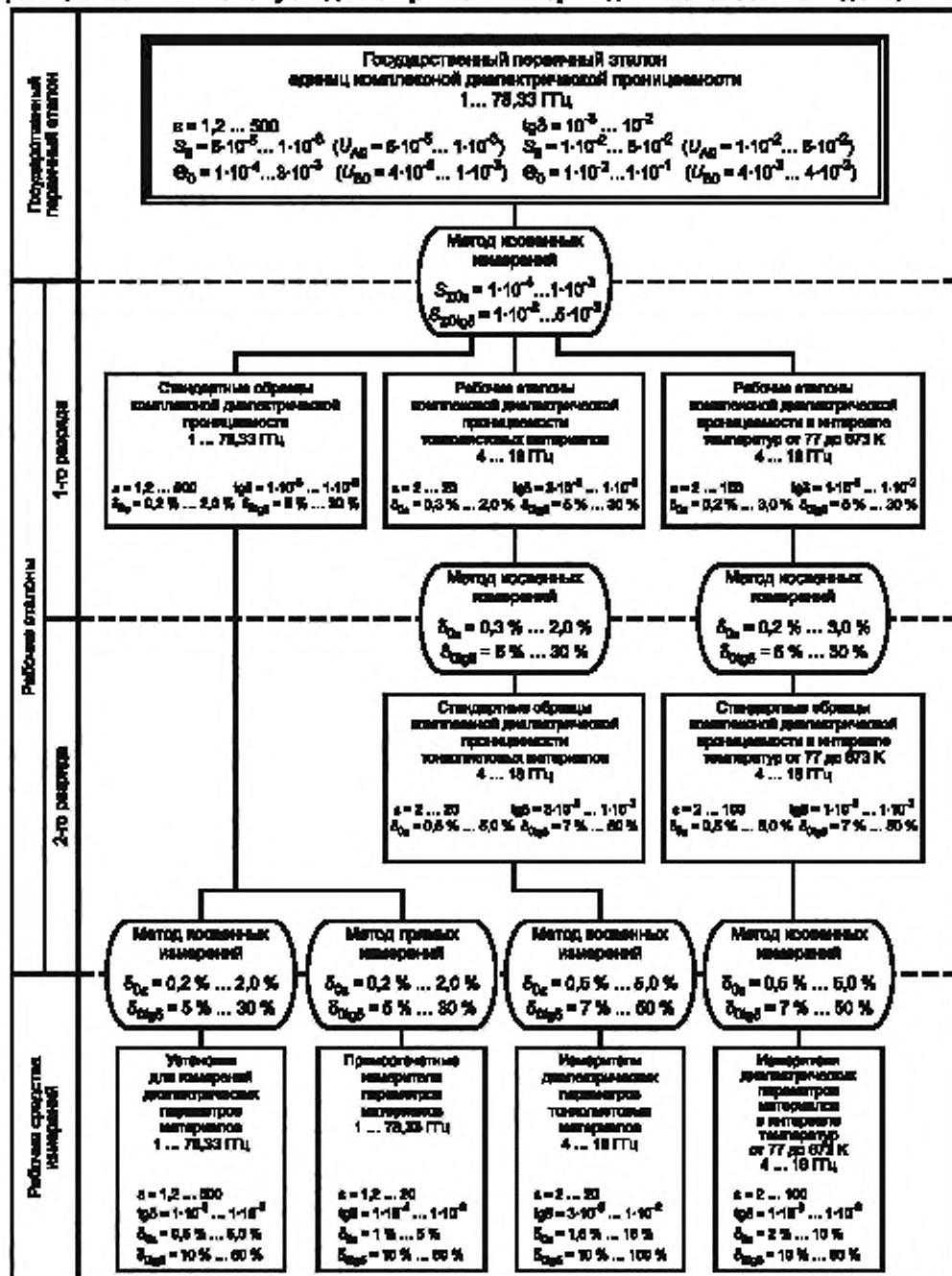


Рисунок А.1

### Библиография

- [1] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

**ГОСТ Р 8.711—2010**

---

УДК 339.14[083.96]:006.354

ОКС 17.220.20

T84

Ключевые слова: государственная поверочная схема, относительная диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, государственный первичный эталон, рабочий эталон, стандартные образцы

---

Редактор *Л.В. Афанасенко*  
Технический редактор *Н.С. Гришанова*  
Корректор *В.И. Варенцова*  
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 05.04.2011. Подписано в печать 28.04.2011. Формат 60x84 $\frac{1}{8}$ . Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 161 экз. Зак. 312.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru)    [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

