МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ПРИКАЗ

30 декабря 2019 г. № 3467

Москва

Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц

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 комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц (далее – ГПС).

2. Установить, что ГПС применяется для Государственного первичного эталона единиц комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц (ГЭТ 121-2015), для вторичных и рабочих эталонов и средств измерений диэлектрической проницаемости и вводится в действие с 1 апреля 2020 года.

3. Управлению технического регулирования и стандартизации (И.А.Киреева) совместно с ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) обеспечить прекращение применения в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственного стандарта ГОСТ 8.403-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный

gost.e-ecolog.ru

специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной диэлектрической проницаемости твердых и жидких диэлектриков в диапазоне частот $1 \cdot 10 - 1 \cdot 10^7$ Гц».

4. ФГУП «ВНИИФТРИ» (С.И.Донченко) внести сведения о ГПС утверждении 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1036E1B07E0FB8DEA118900BCB6D090
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. № 3467

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ от 10 Гц до 10 МГц

1. Область применения

1.1 Настоящая государственная поверочная схема распространяется на средства измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц и устанавливает назначение государственного первичного эталона единиц комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц (далее – государственный первичный эталон), комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики и порядок передачи единиц комплексной диэлектрической проницаемости при помощи вторичного эталона и рабочих эталонов средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

1.2. Допускается проводить аттестацию эталонов и поверку средств измерений с помощью эталонов более высокой точности, чем предусмотрено поверочной схемой.

1.3 Графическая часть государственной поверочной схемы для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц приведена в приложении А.

2. Государственный первичный эталон

2.1 Государственный первичный эталон единиц комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц состоит из комплекса следующих средств измерений:

эталонная установка для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых и жидких диэлектриков в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц, включающая диэлектрический спектрометр, прецизионный измеритель емкости и тангенса угла потерь, набор измерительных ячеек, меры электрической емкости и меру тангенса угла потерь;

эталонная установка для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых и жидких диэлектриков на частотах 1 МГц и 10 МГц, включающая измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения и измерительную ячейку;

комплект оборудования для воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь жидких диэлектриков при температуре от 293 до 323 К;

эталонные меры относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, являющиеся возобновляемой частью эталона;

средства измерений линейных размеров;

2.2 Диапазон значений относительной диэлектрической проницаемости, воспроизводимых государственным эталоном, составляет $\varepsilon_т$ от 1 до 100 для твердых диэлектриков и $\varepsilon_ж$ от 1 до 3 для жидких диэлектриков.

2.3 Диапазон значений тангенса угла диэлектрических потерь, воспроизводимых эталоном, составляет $\mathrm{tg}\delta_т$ от $2\cdot10^{-5}$ до $1\cdot10^{-1}$ для твердых диэлектриков и $\mathrm{tg}\delta_ж$ от $5\cdot10^{-5}$ до $1\cdot10^{-3}$ для жидких диэлектриков.

2.4 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение и передачу единиц:

относительная диэлектрическая проницаемость ε со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_{o\varepsilon т} = 3 \cdot 10^{-4}$ для твёрдых диэлектриков и $S_{o\varepsilon ж} = 5 \cdot 10^{-5}$ для жидких диэлектриков при одиннадцати независимых измерениях; неисключенной систематической погрешностью (при доверительной вероятности P=0,99) $\Theta_{o\varepsilon т}$ от $4 \cdot 10^{-4}$ до $7 \cdot 10^{-4}$ для твердых диэлектриков и $\Theta_{o\varepsilon ж}$ от $8 \cdot 10^{-5}$ до $3 \cdot 10^{-4}$ для жидких диэлектриков в зависимости от значения ε и частоты; стандартной неопределённостью, оцениваемой по типу А $u_{A\varepsilon т} = 3{,}0 \cdot 10^{-4}$ для твёрдых диэлектриков и $u_{A\varepsilon ж} = 5{,}0 \cdot 10^{-5}$ для жидких диэлектриков при одиннадцати независимых измерениях; стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В, $u_{B\varepsilon т}$ от $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ до $2{,}9 \cdot 10^{-4}$ для твердых диэлектриков и $u_{B\varepsilon ж}$ от $3{,}3 \cdot 10^{-5}$ до $1{,}2 \cdot 10^{-4}$ для жидких диэлектриков;

тангенс угла диэлектрических потерь $\mathrm{tg}\delta$ со средним квадратическим отклонением результата измерений $S_{o\mathrm{tg}\delta т,ж}$ от $1 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ в зависимости от значения $\mathrm{tg}\delta$ и диапазона частот при одиннадцати независимых измерениях; неисключенной систематической погрешностью $\Theta_{o\mathrm{tg}\delta т,ж}$ от $3 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^{-1}$ (при доверительной вероятности P=0,99); стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А, $u_{A\mathrm{tg}\delta т,ж}$ от $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ до $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ в зависимости от значения $\mathrm{tg}\delta$ и диапазона частот при одиннадцати независимых измерениях; стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В, $u_{B\mathrm{tg}\delta т,ж}$ от $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ до $1{,}2 \cdot 10^{-1}$.

2.5 Для обеспечения воспроизведения единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь с указанной точностью должны быть соблюдены правила содержания и применения эталона, утвержденные в установленном порядке руководителем государственного научного метрологического института, содержащего и применяющего эталон.

2.6 Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь вторичному эталону, рабочим эталонам 1-го разряда и высокоточным средствам измерений методом косвенных измерений.

3. Вторичный эталон

3.1 В составе вторичного эталона комплексной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков в диапазонах значений относительной диэлектрической проницаемости $\varepsilon_т$ от 1 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь $\mathrm{tg}\delta_т$ от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1 при частотах от 50 Гц до 10 МГц применяют прецизионный измеритель емкости и тангенса угла потерь, измеритель иммитанса, набор измерительных ячеек и набор мер комплексной диэлектрической проницаемости.

Суммарное относительное СКО $S_{\sum o\varepsilon т}$ для диэлектрической проницаемости составляет от 0,05 % до 2,0 %, суммарное абсолютное СКО $S_{\sum \mathrm{tg}\delta т}$ для тангенса угла диэлектрических потерь составляет $(0{,}5 - 5) \cdot 10^{-5} + 0{,}001\mathrm{tg}\delta$.

Вторичный эталон комплексной диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков 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:

меры (стандартные образцы) комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 1 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь от $2 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ для твердых диэлектриков; со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 1 до 3 и тангенса угла диэлектрических потерь от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ для жидких диэлектриков;

рабочие эталоны комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц и в интервале температур от 288 до 323 К для жидких диэлектриков со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 1 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-1}$.

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

мер (стандартных образцов) комплексной диэлектрической проницаемости твёрдых диэлектриков от 0,2 % до 2,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 5 % до 40 % для тангенса угла диэлектрических потерь; жидких диэлектриков 0,1 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 5 % до 20 % для тангенса угла диэлектрических потерь;

рабочих эталонов комплексной диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц и в интервале температур от 288 до 323 К от 0,2 % до 1,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 2 % до 10 % для тангенса угла диэлектрических потерь.

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

4.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

4.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют:

меры (стандартные образцы) комплексной диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц в интервале температур от 288 до 323 К со значениями относительной диэлектрической проницаемости от 1 до 100 и тангенса угла диэлектрических потерь от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-1}$.

4.2.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей $\delta_Ж$ рабочих эталонов 2-го разряда (при доверительной вероятности 0,95) составляют:

мер (стандартных образцов) комплексной диэлектрической проницаемости от 0,6 % до 3,0 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 7 % до 30 % для тангенса угла диэлектрических потерь;

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

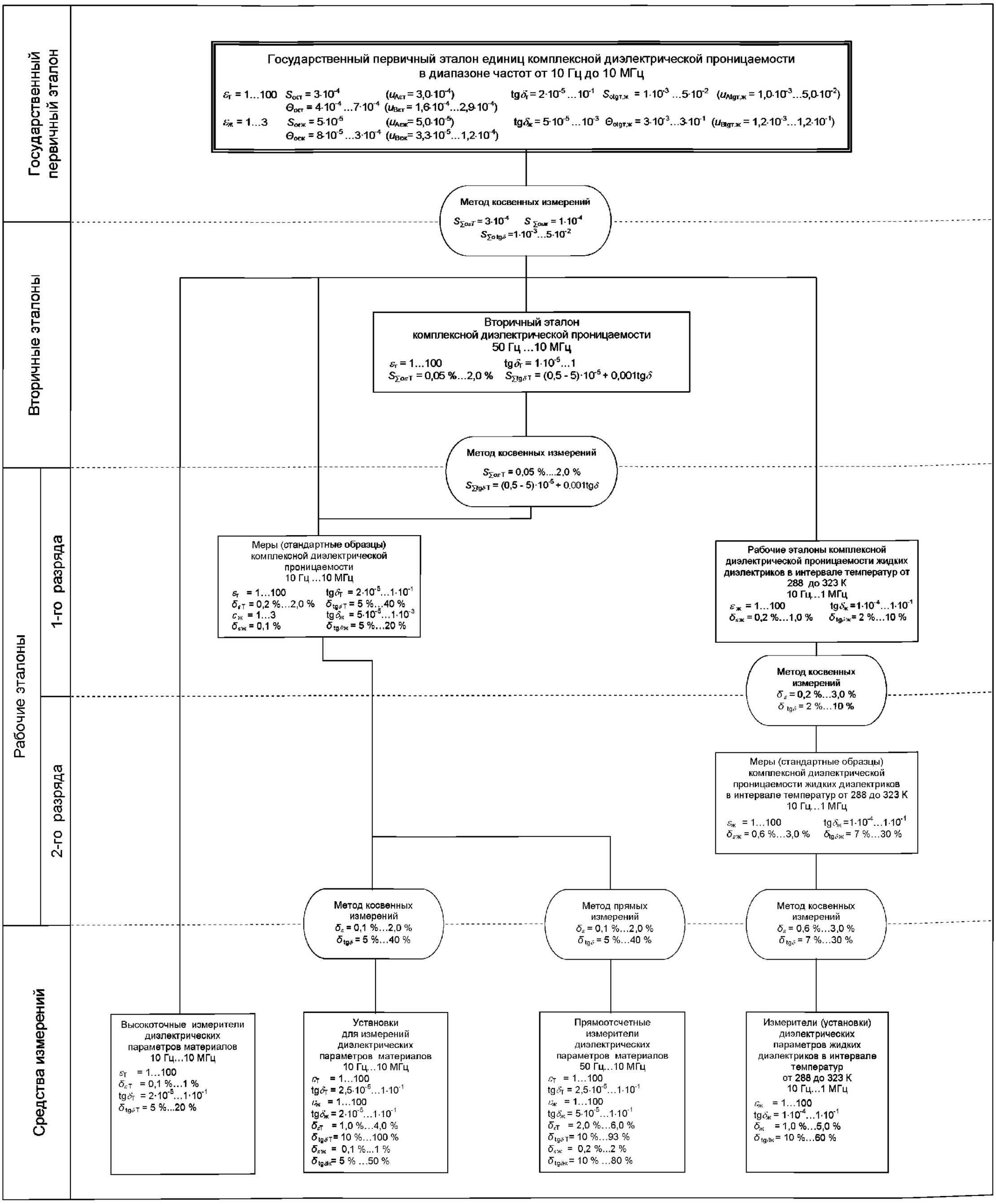
5. Средства измерений

5.1 В качестве средств измерений в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц используют высокоточные измерители диэлектрических параметров материалов, установки для измерений диэлектрических параметров материалов, прямоотсчетные измерители диэлектрических параметров материалов, измерители (установки) диэлектрических параметров жидких диэлектриков в интервале температур от 288 до 323 К.

5.2 Пределы допускаемой относительной погрешности средств измерений составляют от 0,1 % до 6 % для относительной диэлектрической проницаемости и от 10 % до 93 % для тангенса угла диэлектрических потерь.

Приложение А

Государственная поверочная схема для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц



gost.e-ecolog.ru