

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «07» марта 2025 г. № 460

Регистрационный № 94831-25

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Меры диэлектрических параметров МДП

Назначение средства измерений

Меры диэлектрических параметров МДП предназначены:

- для поверки (калибровки) рабочих средств измерений диэлектрических параметров относительной диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg}\delta$ в диапазонах частот от 10 Гц до 40 ГГц;
- для контроля точности измерения диэлектрических параметров материалов по методикам, регламентированным ГОСТ Р 8.623, ГОСТ 27496.2, ГОСТ 22372;
- для метрологической аттестации вновь разрабатываемых методик измерений диэлектрических параметров в диапазонах частот от 10 Гц до 40 ГГц;
- для контроля метрологических характеристик средств измерения диэлектрических параметров при проведении испытаний в диапазонах частот от 10 Гц до 40 ГГц, в том числе в целях утверждения типа средства измерений.

Меры диэлектрических параметров МДП являются рабочими эталонами 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3467, и Государственной поверочной схемой для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 0,1 до 178,4 ГГц, утвержденной приказом от 21 июля 2023г. № 1489.

Меры диэлектрических параметров МДП могут применяться для сличений эталонов единиц комплексной диэлектрической проницаемости в диапазонах частот от 10 Гц до 40 ГГц.

Описание средства измерений

Меры диэлектрических параметров МДП представляют собой набор твердых диэлектрических образцов (элементов меры), воспроизводящих единицы относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь (диэлектрические параметры) в определенном диапазоне частот.

Меры диэлектрических параметров МДП являются многозначными и состоят из нескольких элементов с разными значениями диэлектрических параметров. В зависимости от геометрической формы элементов мера МДП имеет четыре модификации, каждая из которых имеет обозначение:

- мера диэлектрических параметров подложек МДПп;
- мера диэлектрических параметров стержней МДПс;
- мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне низких частот МДПдн;
- мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне высоких частот МДПдв.

МДПп и МДПс воспроизводят диэлектрические параметры только в диапазоне высоких частот.

В зависимости от геометрического размера и воспроизводимого значения относительной диэлектрической проницаемости элементы меры имеют следующее обозначение:

МДП X -X /X



Кейс с МДПп

Элементы МДПп – подложки в кейсе



Рисунок 2 – Мера диэлектрических параметров стержней МДПс



Рисунок 3 – Мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне низких частот МДПдн



Рисунок 4 – Мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне высоких частот МДПдв

Пломбировка мер диэлектрических параметров МДП для ограничения несанкционированного доступа к элементам не предусмотрена.

Идентификационные данные МДП (модификация, заводской номер) включены в маркировку, которая в виде нестираемой этикетки наклеивается на кейс. Внутри кейса этикетки с обозначением элементов меры. Этикетки выполнены методом печати на лазерном принтере на самоклеющуюся бумагу, обеспечивающую прочтение и сохранность

маркировки в процессе эксплуатации меры. Заводской номер имеет буквенно-цифровой формат и наносится на этикетку методом печати. Место размещения знака утверждения типа и заводского номера представлены на рисунке 1.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические и технические характеристики МДП

Наименование характеристики	Значение
Мера диэлектрических параметров подложек МДПп	
Частота, ГГц, фиксированная в диапазоне	от 7 до 40
Диапазон измеряемых значений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (ϵ)	от 7 до 45
- тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$)	от $3 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$
Пределы относительной допускаемой погрешности измерений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (δ_ϵ), %	$\pm (0,5 - 1,0)$
- тангенса угла диэлектрических потерь (δ_{tg}), %	$\pm (10 - 40)$
Характеристики элементов меры - подложек:	
- длина x ширина, мм,	48 x 60
- толщина, мм	от 0,4 до 2,2
Габаритные размеры кейса с мерой, мм, не более	200 x 150 x 120
Масса кейса с мерой, кг, не более	0,5
Мера диэлектрических параметров стержней МДПс	
Частота, ГГц, фиксированная в диапазоне	от 3 до 12
Диапазон измеряемых значений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (ϵ)	от 3,6 до 16
- тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$)	от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$
Пределы относительной допускаемой погрешности измерений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (δ_ϵ), %	$\pm (0,5 - 1,0)$
- тангенса угла диэлектрических потерь (δ_{tg}), %	$\pm (15 - 25)$
Характеристики элементов меры – стержней:	
- длина, мм, должно быть не менее	60
- диаметр, мм	от 4 до 8
Габаритные размеры кейса с мерой, мм, не более	170 x 140 x 60
Масса кейса с мерой, кг, не более	0,5
Мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне низких частот МДПдн	
Частота, Гц, фиксированная в диапазоне	от 10 до 10^6
Диапазон измеряемых значений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (ϵ)	от 2 до 20
- тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$)	от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$
Пределы относительной допускаемой погрешности измерений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (δ_ϵ), %	$\pm (0,5 - 1,0)$
- тангенса угла диэлектрических потерь (δ_{tg}), %	$\pm (15 - 40)$
Характеристики элементов меры – дисков:	
- диаметр, мм	$49,90 \pm 0,05$
- толщина, мм	от 0,9 до 3,2
Габаритные размеры кейса с мерой, мм, не более:	200 x 150 x 120
Масса кейса с мерой, кг, не более	0,5

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Мера диэлектрических параметров дисков в диапазоне высоких частот МДПдв	
Частота, ГГц, фиксированная в диапазоне	от 0,1 до 12
Диапазон измеряемых значений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (ϵ):	
- на частотах от 0,1 до 1 ГГц	от 2 до 20
- на частотах от 1 до 12 ГГц	от 2 до 100
- тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg}\delta$)	от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$
Пределы относительной допускаемой погрешности измерений:	
- относительной диэлектрической проницаемости (δ_ϵ), %	$\pm (0,2 - 2,0)$
- тангенса угла диэлектрических потерь ($\delta_{\operatorname{tg}}$), %	$\pm (5 - 40)$
Характеристики элементов меры – дисков:	
- диаметр, мм	$49,90 \pm 0,05$
- толщина, мм	от 0,9 до 3,2
Габаритные размеры кейса с мерой, мм, не более	200 x 150 x 120
Масса кейса с мерой, кг, не более	0,5

Таблица 2 – Условия эксплуатации меры диэлектрических параметров МДП

Наименование характеристики	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от +17 до +27
Относительная влажность воздуха, %	от 10 до 80
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 800
Вибрация, удары, агрессивные среды	отсутствуют

Знак утверждения типа

наносится печатным способом на титульный лист паспорта и на этикетку, наклеенную на кейс.

Комплектность средства измерений

Комплектность МДП разных модификаций представлена в таблицах 3 – 6.

Таблица 3 – Комплектность меры МДПп (подложки)

Частоты: фиксированные в диапазоне от 7 до 40 ГГц			
Геометрические размеры: подложка 48 x 60 мм, толщина t от 0,4 до 2,2 мм			
Обозначение элемента меры	Диапазон значений ϵ	Материал	Количество, шт.
МДПп-7/t	от 7 до 7,6	Ситалл марки СТ38-1	1
МДПп-10/t	от 9,0 до 10,3	Корундовая керамика марки ВК100-1	1
МДПп-20/t	от 19 до 22	Керамика марки ПК-1-г/д-В20	1
МДПп-40/t	от 35 до 45	Керамика марки ПК-1-г/д-В40	1
Паспорт МФРН.411648.002 ПС			1
Кейс			1

Таблица 4 – Комплектность меры МДПс (стержни)

Частоты: фиксированные в диапазоне от 3 до 12 ГГц			
Геометрические размеры: стержень длиной не менее 60 мм, диаметр d от 4 до 8 мм			
Обозначение элемента меры	Диапазон значений ε	Материал	Количество, шт.
МДПс-3,8/d	от 3,6 до 4	Стекло кварцевое оптическое марки КВ	1
МДПс-7/d	от 7 до 7,6	Ситалл марки СТ38-1	1
МДПс-10/d	от 9,5 до 10,3	Ситалл марки СТ32-1	1
МДПс-15/d	от 14 до 16	Керамика марки МСТ-15	1
Паспорт МФРН.411648.003 ПС			1
Кейс			1

Таблица 5 – Комплектность меры МДПдн (диски в диапазоне низких частот)

Частоты: фиксированные в диапазоне от 10 Гц до 10 МГц			
Геометрические размеры: диск диаметром $(49,90 \pm 0,05)$ мм, толщина t от 0,9 до 3,2 мм			
Обозначение элемента меры	Диапазон значений ε	Материал	Количество, шт.
МДПдн-2/t	от 1,9 до 2,2	Фторопласт	1
МДПдн-2,3/t	от 2,7 до 3,2	Полиэтилен	1
МДПдн-3,8/t	от 3,6 до 4,0	Стекло кварцевое оптическое марки КВ	1
МДПдн-5/t	от 4,8 до 5,5	Керамика оптическая марки КО1	1
МДПдв-6,7/t	от 6,5 до 7,0	Стекло оптическое бесцветное марки К8	1
МДПдв-7/t	от 6,8 до 7,3	Керамика марки МСТ-7,3	1
МДПдн-10/t	от 9,0 до 10,3	Керамика марки В10	1
МДПдн-15/t	от 14 до 16	Керамика марки МТ-15	1
МДПдн-20/t	от 19 до 22	Керамика марки В20	1
Паспорт МФРН.411648.004 ПС			1
Кейс			2

Таблица 6– Комплектность меры МДПдв (диски в диапазоне высоких частот)

Частоты: фиксированные в диапазоне от 3 до 12 ГГц			
Геометрические размеры: диск диаметром $(49,90 \pm 0,05)$ мм, толщина t от 0,9 до 3,2 мм			
Обозначение элемента меры	Диапазон значений ε	Материал	Количество, шт.
МДПдв-2/t	от 1,9 до 2,2	Фторопласт	1
МДПдв-2,3/t	от 2,7 до 3,2	Полиэтилен	1
МДПдв-3,8/t	от 3,6 до 4,0	Стекло кварцевое оптическое марки КВ	1
МДПдв-5/t	от 4,8 до 5,5	Керамика оптическая КО1	1
МДПдв-6,7/t	от 6,5 до 7,0	Стекло оптическое бесцветное марки К8	1

Продолжение таблицы 6

Обозначение элемента меры	Диапазон значений ε	Материал	Количество, шт.
МДПдв-7,1/t	от 6,8 до 7,3	Керамика марки МСТ-7,3	1
МДПдв-10/t	от 9,0 до 10,3	Керамика марки В10	1
МДПдв-15/t	от 14 до 16	Керамика марки МТ-15	1
МДПдв-20/t	от 19 до 22	Керамика марки В20	1
МДПд-40/t	от 38 до 47	Керамика марки В45	1
МДПд-80/t	от 77 до 83	Керамика марки В80	1
МДПд-100/t	от 90 до 120	Керамика марки В100	1
Паспорт МФРН.411648.005 ПС			1
Кейс			2

При поставке потребителю количество элементов меры допускается изменять в зависимости от выполнения конкретных метрологических работ и потребностей заказчика.

Сведения о методиках (методах) измерений

Приведены в разделе 7 «Инструкция по применению МДП» документов:

- МФРН.411648.002 ПС «Мера диэлектрических параметров МДП модификация МДПп (подложки);
- МФРН.411648.003 ПС «Мера диэлектрических параметров МДП модификация МДПс (стержни);
- МФРН.411648.004 ПС «Мера диэлектрических параметров МДП модификация МДПдн (диски в диапазоне низких частот);
- МФРН.411648.005 ПС «Мера диэлектрических параметров МДП модификация МДПдв (диски в диапазоне высоких частот).

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3467 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц»;

Приказ Росстандарта от 21 июля 2023 г. № 1489 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений комплексной диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от 0,1 до 178,4 ГГц»;

МФРН.411648.001 ТУ Меры диэлектрических параметров МДП. Технические условия;

МФРН.411648.006 МП Меры диэлектрических параметров МДП. Методика поверки.

Правообладатель

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

ИНН 5044000102

Юридический адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Изготовитель

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

ИНН 5044000102

Юридический адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Адрес места осуществления деятельности: 664056, г. Иркутск, ул. Бородина, д. 57

Испытательный центр

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

ИНН 5044000102

Юридический адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Адрес: 664056, г. Иркутск, ул. Бородина, д. 57

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

