ГОСТ 8.255—2003

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Государственная система обеспечения единства измерений

МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ

Методика поверки

Издание официальное

БЗ 11—2001/276

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») Госстандарта России

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 23 от 22 мая 2003 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госпотребстандарт Украины

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 26 сентября 2003 г. № 271-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 8.255—2003 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 мая 2004 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 8.255—77

© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Государственная система обеспечения единства измерений

МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Electrical capacity measures. Verification procedure

Дата введения 2004—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на меры электрической емкости однозначные (конденсаторы постоянной емкости) и многозначные (конденсаторы переменной емкости и магазины емкости) по ГОСТ 6746 в диапазоне номинальных значений емкости от 0,1 фФ до 1 Ф и на эталонные меры емкости 1, 2 и 3-го разрядов в диапазоне номинальных значений емкости от 1 фФ до 10 мФ (далее — меры) и устанавливает методику первичной и периодической поверок мер при значениях частоты 40 Гц — 1 МГц.

По методике настоящего стандарта допускается поверка высоковольтных конденсаторов и емкостных мер угла потерь и тангенса угла потерь.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.019—85 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь

ГОСТ 8.371—80 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 6746—94 Меры электрической емкости. Общие технические требования

ГОСТ 22261—94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

3 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие обозначения и сокращения:

C — емкость;

tg δ; D — тангенс угла потерь;

НД — нормативный документ;

ТД — технический документ;

ТКЕ — температурный коэффициент емкости;

СИ — средство измерений.

Издание официальное

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Операции, выполняемые при проведении поверки мер емкости

Наименование операции	Номер пункта настоящего стандарта	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Нет
Определение сопротивления изоляции	8.3	Да	Нет
Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь однозначных мер емкости	8.4	Да	Да
Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь конденсаторов переменной емкости	8.5	Да	Да
Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь магазинов емкости	8.6	Да	Да
Определение погрешности поверяемых эталонных мер емкости	8.7	Да	Да
Определение начальной емкости магазинов и конденсаторов переменной емкости	8.8	Да	Да
Определение основной погрешности рабочих мер емкости	8.9	Да	Да
Определение нестабильности эталонных мер емкости	8.10	Нет	Да
Определение вариации показаний эталонных конденсаторов переменной емкости	8.11	Да	Да
Определение дополнительной частотной погрешности мер емкости в расширенной области частот	8.12	Да	Нет
Определение действительного значения емкости конденсаторных подставок с двухзажимной схемой включения	8.13	Да	Да
Определение действительного значения емкости мер температурой 20 °С	8.14	Да	Да

5 Средства поверки

5.1 При выполнении операций по 8.4—8.6 применяют следующие эталонные средства измерений:

- вторичные эталоны и эталонные меры 1, 2 и 3-го разрядов;
- измерители емкости: мосты переменного тока, цифровые измерители параметров иммитанса и компараторы емкости (приложение А).

5.2 Отношение пределов допускаемой погрешности (далее — отношение погрешностей) эталонных и поверяемых (эталонных и рабочих) мер должно быть не более указанного в таблице 2 при поверке по емкости и в таблице 3 — при поверке по тангенсу угла потерь.

Таблица 2 — Отношение погрешностей эталонных и поверяемых мер при поверке по емкости

Поверяемые меры	Класс точности, разряд	Отношение погрешностей
Рабочие	0,005—0,05	1:2
	0,1—0,2	1:3
	0,5; 1; 2; 5	1:5
Эталонные	1; 2	1:2
	3	1:2,5

Таблица 3 — Отношение погрешностей эталонных и поверяемых мер при поверке по тангенсу угла потерь

Поверяемые меры	Значение tg δ	Отношение погрешностей
Рабочие	Менее $1 \cdot 10^{-4}$	1:1,1
	От $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-3}$	1:2
	Св. $5 \cdot 10^{-3}$	1:3
Эталонные	До $2 \cdot 10^{-4}$	2:3
	Св. $2 \cdot 10^{-4}$	1:3

5.3 Для проверки электрической прочности изоляции по 8.2 применяют установки, позволяющие получать регулируемое синусоидальное напряжение, значение которого составляет от 10 % до 100 % значения испытательного напряжения при частоте 50 Гц (по ГОСТ 22261).

Форма кривой испытательного напряжения должна быть такой, чтобы отношение амплитудного значения напряжения к действующему составляло 1,34—1,48.

Погрешность измерений испытательного напряжения — не более 10 %.

5.4 Для определения сопротивления изоляции применяют мегомметры и тераомметры с пределами допускаемой основной погрешности ± 20 % и верхним пределом измерений не менее минимального допускаемого значения сопротивления изоляции электрических цепей поверяемой меры относительно корпуса, рабочим напряжением не ниже максимального рабочего, но не выше испытательного для поверяемой меры данного типа.

5.5 Для контроля условий поверки применяют:

- термометры с ценой деления не более 0,1 °С (цифровые термометры с пределом допускаемой основной погрешности 0,1 °С) при поверке мер с пределом допускаемой погрешности (для рабочих мер — классом точности) не более 0,02 %; термометры с ценой деления не более 0,5 °С (цифровые термометры с пределом допускаемой основной погрешности 0,5 °С) при поверке мер с большей погрешностью;
- психрометр с погрешностью измерений относительной влажности воздуха не более 5 %;
- барометр с погрешностью не более 1 кПа.

5.6 Типы и основные характеристики СИ, используемых при проведении операций по 8.2—8.6, указаны в приложении А.

5.7 Допускают применение других СИ, удовлетворяющих по метрологическим характеристикам требованиям настоящего стандарта.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки руководствуются требованиями [1] и [2], утвержденными Главгосэнергонадзором.

6.2 Средства поверки должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 22261.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия в соответствии с требованиями ГОСТ 6746 и НД на поверяемые меры, при этом при поверке эталонных мер температура окружающей среды должна быть:

(20 ± 1) °С — для мер с пределом допускаемой погрешности не более 0,02 %;

(20 ± 2) °С — для мер с пределом допускаемой погрешности 0,03 %—0,1 %;

(20 ± 5) °С— для мер с пределом допускаемой погрешности более 0,1 %.

Температуру поверки мер с индивидуальным термостатированием устанавливают согласно температуре рабочего объема термостата.

7.2 Поверяемые меры должны быть выдержаны при температуре окружающей среды, относительной влажности воздуха и атмосферном давлении, соответствующих нормальным условиям при поверке, не менее времени, указанного в НД на поверяемую меру.

Если такое указание отсутствует, время выдержки должно быть:

24 ч — для мер классов точности 0,005—0,05 и эталонных мер 1, 2 и 3-го разрядов;

8 ч — для мер классов точности 0,1—5.

7.3 Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводят проверку, должна быть 30 %—80 %.

7.4 Поверку по емкости и тангенсу угла потерь мер, имеющих нормальную область частот, следует проводить при частоте:

1 кГц — при верхнем пределе нормальной области частот более 5 кГц и при значениях емкости не более 10 мкФ;

40—60 Гц — в остальных случаях.

В обоснованных случаях поверку проводят и при других частотах по ГОСТ 8.371 и ГОСТ 8.019 и в соответствии с техническими характеристиками мер.

Для мер, имеющих фиксированные частоты, поверку проводят при всех частотах.

При выпуске из производства дополнительно проводят поверку мер при крайних частотах нормальной области частот.

7.5 Поверку мер проводят при двух- или трехзажимной (двух- или трехполюсной) схеме включения в соответствии с указаниями ТД или маркировки.

7.6 Меры, включаемые в измерительную цепь с помощью подставок, поверяют с подставками того типа, на применение которых рассчитаны данные меры. Эталонные и рабочие меры классов точности 0,05 и выше емкостью до 100 пФ, имеющие двухзажимную схему включения, поверяют с тем экземпляром подставки, с которым эти меры будут в дальнейшем применять.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие мер требованиям ТД в части комплектности;
- отсутствие у мер механических повреждений на корпусе и зажимах;
- четкую фиксацию и работу переключателей у магазинов емкости;
- исправность устройства для вращения подвижной части у конденсаторов переменной емкости.

Меры должны быть представлены на поверку со свидетельством о предыдущей поверке.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции проверяют по ГОСТ 6746. Электрическая прочность изоляции мер должна соответствовать требованиям ГОСТ 6746.

8.3 Определение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции определяют по ГОСТ 6746. Сопротивление изоляции мер должно соответствовать требованиям НД на них и требованиям ГОСТ 6746.

8.4 Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь однозначных мер емкости

Действительные значения параметров (емкости и тангенса угла потерь) однозначных мер определяют методом непосредственной оценки или методом замещения.

8.4.1 Метод непосредственной оценки

Метод непосредственной оценки применяют для поверки рабочих мер классов точности 0,02—5 и эталонных мер 2-го и 3-го разрядов.

Вначале измеряют емкость присоединительных кабелей эталонного измерителя емкости и в дальнейшем ее значение вычитают из результата измерений емкости поверяемой меры. Если емкость кабелей менее 0,1 допускаемой погрешности измерений, то ее не учитывают. Поверяемую меру подключают к эталонному измерителю емкости в соответствии с требованиями ТД на измеритель емкости. За действительные значения емкости и тангенса угла потерь принимают показания измерителя емкости. Выполняют однократные или многократные измерения в соответствии с требованиями ТД на измеритель емкости. Погрешность измерений действительного значения указанных параметров при однократных измерениях принимают равной погрешности измерителя емкости, при многократных измерениях определяют согласно требованиям ТД на измеритель емкости.

8.4.2 Метод замещения

Метод замещения (далее — метод) применяют для поверки рабочих мер классов точности 0,005—0,2 и эталонных мер 1, 2 и 3-го разрядов.

Метод применяют при наличии эталонной меры того же номинального значения $C_н$, что и у поверяемой, и измерителя емкости, используемого в качестве компаратора.

Действительные значения емкости C_x и тангенса угла потерь $\operatorname{tg}\delta_x$ поверяемой меры вычисляют по формулам:

$$C_x = C_N + \Delta C; \tag{1}$$

$$\operatorname{tg}\delta_x = \operatorname{tg}\delta_N + \Delta \operatorname{tg}\delta, \tag{2}$$

где C_N, $\operatorname{tg}\delta_N$ — действительные значения емкости и тангенса угла потерь эталонной меры соответственно;

ΔC, $\Delta \operatorname{tg}\delta$ — разность отсчетов по емкости или тангенсу угла потерь при измерениях поверяемой и эталонной мер соответственно; в качестве разности отсчетов принимают среднее арифметическое двух-трех результатов измерений.

Первые две-три цифры в отсчете по емкости для поверяемой и эталонной мер должны совпадать. Если это условие не выполняется, то к мере меньшего значения присоединяют дополнительный конденсатор со значением, составляющим $0{,}01\,C_N$ и менее. В дальнейшем при обработке результатов измерений значение емкости дополнительного конденсатора необходимо вычесть из значений, полученных при измерениях.

Метод применяют при наличии эталонной меры другого номинального значения, чем у поверяемой меры, если это допускает ТД на используемый измеритель емкости.

Доверительную границу погрешности измерений действительного значения емкости δ_x, %, и абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь Δ_x при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формулам:

$$\delta_x = 1{,}1\sqrt{\delta_N^2 + \delta_к^2}; \tag{3}$$

$$\Delta_x = 1{,}1\sqrt{\Delta_N^2 + \Delta_к^2}, \tag{4}$$

где δ_N, Δ_N — пределы допускаемой погрешности эталонной меры по емкости и тангенсу угла потерь соответственно;

$\delta_к$, $\Delta_к$ — пределы допускаемой погрешности компарирования по емкости и тангенсу угла потерь, указанные в свидетельстве о поверке измерителя емкости, соответственно.

Переход от погрешности измерений к неопределенности измерений — в соответствии с приложением Б.

8.5 Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь конденсаторов переменной емкости

Поверку по емкости проводят для каждой оцифрованной отметки шкалы. Если шкала конденсатора переменной емкости содержит более 30 отметок, то измерения проводят для 30 отметок, равномерно распределенных по шкале.

При поверке эталонных конденсаторов переменной емкости проводят не менее двух измерений в проверяемой отметке шкалы: один раз — при подходе к этой отметке от меньших значений емкости к большим (при увеличении емкости), другой раз — при подходе к этой отметке от больших значений емкости к меньшим (при уменьшении емкости).

Действительное значение тангенса угла потерь определяют в двух отметках — в начале и конце шкалы.

Действительные значения емкости и тангенса угла потерь конденсаторов переменной емкости определяют методами, указанными в 8.4.1 и 8.4.2.

8.6 Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь магазинов емкости

В магазине емкости должна быть включена только проверяемая декада. Значение начальной емкости следует вычесть из результатов измерений. Измерения проводят для каждой ступени декады магазина емкости и каждой оцифрованной отметки шкалы встроенного конденсатора переменной емкости.

Действительное значение тангенса угла потерь определяют не менее чем в двух отметках (начальной и конечной) шкалы конденсатора переменной емкости или двух ступенях (начальной и конечной) каждой декады магазина емкости.

Примечание — Измерение тангенса угла потерь по согласованию с потребителем допускается проводить для каждой ступени декады магазина емкости.

Действительные значения емкости и тангенса угла потерь магазина емкости определяют для ступенчатых декад по 8.4.1 и 8.4.2, для встроенного конденсатора переменной емкости — по 8.5.

При поверке магазинов емкости, предназначенных для работы как по двух-, так и по трехзажимной схеме включения, проводят измерения начальной емкости при трехзажимной схеме включения и определяют приращения емкости для низшей декады магазина (в начале, середине и конце декады) при переходе с трехзажимной схемы на двухзажимную.

Если эти приращения неодинаковы для всех проверенных ступеней низшей декады, то необходимо провести аналогичные измерения для каждой ступени этой декады и дать соответствующую таблицу поправок в свидетельстве о поверке.

8.7 Определение погрешности поверяемых эталонных мер емкости

Погрешность поверяемых эталонных мер учитывает погрешность измерений их действительного значения δ_x и нестабильность мер γ (см. 8.10). Доверительную границу относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле

$$\delta = 1{,}1\sqrt{\delta_x^2 + \gamma^2}. \qquad (5)$$

Переход от погрешности измерений к неопределенности измерений — в соответствии с приложением Б.

Доверительные границы погрешности мер с трехзажимной схемой включения не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблице 4. Доверительные границы погрешности мер 2-го и 3-го разрядов с номинальными значениями емкости $(2—9) \cdot 10^n$ не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблице 4 для мер с номинальными значениями емкости $1 \cdot 10^n$.

Доверительные границы погрешности мер с двухзажимной схемой включения не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблице 5 — при номинальных значениях емкости 1 и 10 пФ в диапазоне частот 1 кГц — 1 МГц; в таблице 4 — при номинальных значениях емкости 100 пФ и более.

Действительное значение тангенса угла потерь поверяемых мер не должно превышать указанного в ГОСТ 6746.

Таблица 4 — Пределы допускаемой погрешности эталонных мер емкости с трехзажимной схемой включения

Разряд мер	Номинальное значение емкости, пФ	Предел допускаемой погрешности, %, при частоте, Гц				
		40—60	10^3	10^4	10^5	10^6
1	10^{-1}	—	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	—	—
	1	—	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	10	—	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	10^2	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	10^3	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$
	10^4	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	—
	10^5	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—
	10^6	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	—	—
	10^7	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
	10^8	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
	10^9	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
2	10^{-3}	—	$3 \cdot 10^{-1}$	$4 \cdot 10^{-1}$	—	—
	10^{-2}	—	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	—	—
	10^{-1}	—	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—
	1	—	$2 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
	10	—	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
	10^2	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
	10^3	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$
	10^4	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$
	10^5	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	—
	10^6	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—
	10^7	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
	10^8	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
	10^9	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
	10^{10}	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$	—	—	—
3	10^{-3}	—	$6 \cdot 10^{-1}$	1	—	—
	10^{-2}	—	$2 \cdot 10^{-1}$	$4 \cdot 10^{-1}$	—	—
	10^{-1}	—	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	—	—
	1	—	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$
	10	—	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$
	10^2	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$
	10^3	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-1}$
	10^4	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-1}$
	10^5	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$	—
	10^6	$1{,}5 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	—	—
	10^7	$1{,}5 \cdot 10^{-1}$	$1{,}5 \cdot 10^{-1}$	—	—	—
	10^8	$1{,}5 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	—	—	—
	10^9	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	—	—	—
	10^{10}	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-1}$	—	—	—

Таблица 5 — Пределы допускаемой погрешности эталонных мер емкости с двухзажимной схемой включения

Разряд мер	Номинальное значение емкости, пФ	Предел допускаемой погрешности, %
1	1	$2 \cdot 10^{-1}$
	10	$4 \cdot 10^{-2}$
2	1	$4 \cdot 10^{-1}$
	10	$8 \cdot 10^{-2}$
3	1	1,0
	10	$2 \cdot 10^{-1}$

8.8 Определение начальной емкости магазинов и конденсаторов переменной емкости

Начальную емкость магазинов и конденсаторов переменной емкости определяют одним из методов, указанных в 8.4.1 и 8.4.2, при установке всех декад в нулевое положение и установке конденсатора переменной емкости на начальную отметку шкалы.

Начальная емкость при двухзажимной схеме включения меры не должна превышать указанной в ГОСТ 6746.

8.9 Определение основной погрешности рабочих мер емкости

Основную погрешность рабочих мер емкости $\delta_{осн}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{осн} = \frac{C_н - C_х}{C_н} 100, \qquad (6)$$

где $C_н$ — номинальное значение емкости меры, пФ;

$C_х$ — действительное значение емкости меры, пФ.

Основная погрешность не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 6746.

Примечание — Для конденсаторов переменной емкости с условной шкалой $C_н$ — значение емкости, взятое из данных о предыдущей поверке.

8.10 Определение нестабильности эталонных мер емкости

Нестабильность ν (изменение) емкости поверяемой меры за год, %, определяют при частоте 1 кГц по формуле

$$\nu = \frac{C_х - C_{хп}}{m \cdot C_н} 100, \qquad (7)$$

где $C_х$ — действительное значение емкости меры при текущей поверке, пФ;

$C_{хп}$ — действительное значение емкости меры при предыдущей поверке, пФ;

m — число лет, прошедших со времени предыдущей поверки;

$C_н$ — номинальное значение емкости меры, пФ.

Для мер с номинальным значением емкости свыше 100 мкФ нестабильность определяют при частоте 40—60 Гц.

Нестабильность должна быть не более 0,7 пределов допускаемой погрешности для мер 1, 2 и 3-го разрядов (по таблицам 4 и 5).

Для высокочастотных мер, у которых частота 1 кГц не входит в нормальную область частот или в диапазон фиксированных частот, нестабильность при частоте 1 кГц рассчитывают исходя из предела допускаемой погрешности, соответствующей нижней границе нормальной области частот или нижней границе диапазона фиксированных частот поверяемой меры.

8.11 Определение вариации показаний эталонных конденсаторов переменной емкости

Вариацию показаний эталонных конденсаторов переменной емкости (далее — вариация показаний) определяют как разность действительных значений емкости, соответствующих одной и той же проверяемой отметке шкалы: при подходе к этой отметке от больших значений емкости к меньшим (при уменьшении емкости) и при подходе к этой отметке от меньших значений емкости к большим (при увеличении емкости).

Вариация показаний должна быть не более 0,5 цены деления шкалы без нониуса либо не более цены деления многооборотной шкалы или шкалы при наличии нониуса.

8.12 Определение дополнительной частотной погрешности мер емкости в расширенной области частот

Дополнительную частотную погрешность мер в расширенной области частот определяют по ГОСТ 6746.

Дополнительная частотная погрешность не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 6746.

8.13 Определение действительного значения емкости конденсаторных подставок с двухзажимной схемой включения

Действительное значение емкости конденсаторных подставок с двухзажимной схемой включения определяют одним из методов, указанных в 8.4.1 и 8.4.2.

Погрешность действительного значения емкости конденсаторных подставок не должна превышать 0,1 пФ.

8.14 Определение действительного значения емкости мер температурой 20 °С

Результаты определения действительных значений емкости мер температурой t, °С, отличающейся от 20 °С, могут быть приведены к температуре 20 °С (C_{20}) по формуле

$$C_{20} = \frac{C_t}{1 + \alpha\,(t - 20)}, \tag{8}$$

где C_t — действительное значение емкости при температуре t °С;

α — ТКЕ, $К^{-1}$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Положительные результаты поверки мер оформляют записью в паспорте на меры данного типа, выдачей свидетельства о поверке[1)] (за исключением рабочих мер классов точности 0,5 и более) или нанесением на меры оттиска поверительного клейма[2)]. Клеймению не подвергают меры, которые конструктивно не допускают нанесения клейма.

Для эталонных мер в свидетельстве о поверке указывают соответствие поверенных мер определенному разряду.

Положительные результаты поверки набора эталонных мер оформляют одним свидетельством о поверке.

Сведения, указываемые на оборотной стороне свидетельства о поверке, — в соответствии с приложением В.

9.2 По результатам первичной поверки мер, предполагаемых для дальнейшего использования в качестве эталонных, выдают свидетельство о поверке согласно 9.1 с указанием действительного значения емкости.

Для присвоения рабочим мерам статуса эталона 1, 2 или 3-го разряда их исследуют не менее двух лет.

9.3 При отрицательных результатах поверки мер свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин, а также делают соответствующую запись в паспорте на меры данного типа.

[1)] На территории Российской Федерации действуют ПР 50.2.006—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений (здесь и далее).

[2)] На территории Российской Федерации действуют ПР 50.2.007—2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Основные характеристики средств измерений, применяемых при поверке

Таблица А.1 — Мосты переменного тока, измерители параметров иммитанса и компараторы емкости

Обозначение	Диапазон измерений		Частота или диапазон частот	Предел допускаемой основной погрешности	
	C	D		δC, %	ΔD
Р5079	1 фФ — 100 мкФ	$5 \cdot 10^{-5}$ — 1	1 кГц	0,05—0,20	$(2 - 20) \cdot 10^{-4} + (5 - 20) \times \times 10^{-3} D$
				0,02 — 0,10[1)]	—
ЦЕ5002	1 фФ — 20 мФ	$2 \cdot 10^{-5}$ — 1	1 кГц	0,02—1,00	$(1 - 20) \cdot 10^{-4} + (2 - 10) \times \times 10^{-3} D$
				0,01—1,00[1)]	$(0,5 - 5,0) \cdot 10^{-4} + (5 - 50) \times \times 10^{-4} D$
Р5083	0,1 фФ — 1,0 Ф	$1,0 \cdot 10^{-5}$ — $6,5 \cdot 10^{4}$	0,1— 100,0 кГц	0,05—2,50	$(5 - 50) \cdot 10^{-4} + (5 - 500) \times \times 10^{-3} D$
				0,005—0,100[1)] (в диапазоне 1—10 кГц)	$(1 - 50) \cdot 10^{-4} + (5 - 100) \times \times 10^{-4} D$
МЦЕ-12АМ	10,0 фФ — 1,2 мкФ	$1 \cdot 10^{-4}$ — 1	100 кГц	0,2—0,5	$(2 - 5) \cdot 10^{-4} + 3 \cdot 10^{-2} D$
МЦЕ-14АМ	10 пФ — 20 мФ	$1,0 \cdot 10^{-4}$ — 1,6	50 Гц	0,2—0,3	$(3 - 10) \cdot 10^{-4} + (2 - 5) \times \times 10^{-2} D$
МЦЕ-17А	0,1 фФ — 1,2 нФ	$1,0 \cdot 10^{-5}$ - 0,1	1 МГц	0,1	$8 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-3} D$
МЦЕ-18А	1 фФ — 120 мкФ	$1,0 \cdot 10^{-5}$ — 0,1	1 кГц	0,02—0,10	$(1 - 5) \cdot 10^{-4} + (1 - 2) \times \times 10^{-3} D$
				0,005—0,010[1)]	$2 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-2} D$
Е1-17	1 — 100 нФ	—	0,1— 3,0 МГц	0,02—0,09	—
Е1-19	10 пФ — 10 нФ	—	1— 100 МГц	0,015—0,140	—
Е7-12	1 фФ — 100 нФ	$1 \cdot 10^{-4}$ — 1	1 МГц	0,3 0,2[1)]	$2 \cdot 10^{-4}$ [1)] $1 \cdot 10^{-3}$
Е7-14	1 фФ — 16 мФ	$1 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{4}$	0,1; 1; 10 кГц	0,1 0,01[1)] (при 1 кГц)	$1 \cdot 10^{-4}$ [1)]

[1)] Для СИ после калибровки их по внешней мере или при использовании в качестве компаратора.

Таблица А.2 — Меры емкости и тангенса угла потерь

Обозначение	Номинальное значение или диапазон номинальных значений		Диапазон частот	Предел допускаемой погрешности при частоте 1 кГц		Примечание
	C	D		δC, %	ΔD	
РЭЕ-100	100 пФ	$1 \cdot 10^{-5}$	50 Гц — 100 кГц	0,001	$1 \cdot 10^{-5}$	—
РЭЕ-1000	1000 пФ	$1 \cdot 10^{-5}$	50 Гц — 10 кГц	0,001	$1 \cdot 10^{-5}$	—
Р5050	1—1000 пФ	$5 \cdot 10^{-5}$	40 Гц — 100 кГц	0,005	$2 \cdot 10^{-5}$	Ряд 10^n
Р597	1 пФ — 1 мкФ	$5 \cdot 10^{-5}$ — $1 \cdot 10^{-3}$	40 Гц — 100 кГц	0,02—0,05	$(2—5) \cdot 10^{-5}$	Ряд 1, 2, 3, 4
КМЕ-11	1 фФ — 1 пФ	$2 \cdot 10^{-5}$ для 1 пФ	1 — 10 кГц	0,02—0,60	—	Пять мер
КМЕ-101	10 пФ	$2 \cdot 10^{-5}$	1 — 10 кГц	0,01—0,05	$2 \cdot 10^{-5}$	—
МПЕТ-1А	100 пФ — 1 мкФ	$1 \cdot 10^{-4}$ — 1	50 Гц — 1 МГц	0,02	$5 \cdot 10^{-5} + 5 \cdot 10^{-3} D$	Ряд 1, 2, 3, 4 и резисторы
МУП-4А	1 — 40 пФ	$5 \cdot 10^{-5}$ — $7 \cdot 10^{-2}$	1 МГц	0,05	$5 \cdot 10^{-5} + 5 \cdot 10^{-3} D$	Ряд 1, 2, 4 и резисторы
М1000	0,1 — 1,0 мФ	$4 \cdot 10^{-4}$	50 Гц; 1 кГц	0,05—0,20	$3 \cdot 10^{-4}$	Магазин емкости
М10000	1 — 10 мФ	$2 \cdot 10^{-3}$	50 Гц	0,1—0,5	$1 \cdot 10^{-3}$	То же
Е1-3	100 — 1000 пФ	Менее $1 \cdot 10^{-4}$	1 МГц	0,02—0,05	$(0,5—1,0) \cdot 10^{-4}$	Ряд 1, 2, 3, 5, 10
Е1-11	1 — 100 нФ	$2 \cdot 10^{-3}$	0,1 — 3,0 МГц	0,05—0,20	$5 \cdot 10^{-4}$	Ряд 1, 2, 3, 5
С-1683	1 — 100 нФ	$1 \cdot 10^{-3}$	0,1 — 3,0 МГц	0,02—0,20	$5 \cdot 10^{-4}$	Ряд 1, 2, 3, 5
Е1-8	1 пФ — 10 нФ	$1 \cdot 10^{-3}$	1 — 100 МГц	0,02—0,20	$5 \cdot 10^{-4}$	Ряд 1, 2, 3, 5

Таблица А.3 — Измерительные приборы, применяемые при поверке мер емкости

Наименование	Обозначение	Диапазон измерений	Погрешность
Психрометр	МВ-4М	10 %—100 %	± 5 %
Барометр	БАММ-1	80—107 кПа	± 1 кПа
Пробойная установка	УПУ-1М, УПУ-10	Диапазон регулируемых напряжений 1—3—10 кВ, коэффициент нелинейных искажений 5 %	—
Мегомметр	Ф4101	0,2—2—20 ГОм	± 2,5 %
Тераомметр	Е6-13А	1 МОм — 10 ТОм	± (4—10) %
Термометр	ТЛ-4, ТЛ-18, ТЛ-19	0—50 °С 8—38 °С	0,1 °С 0,5 °С

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Переход от доверительных границ погрешности к расширенной неопределенности измерений

При проведении международных метрологических работ целесообразно точность измерений оценивать в виде расширенной неопределенности (измерений) U с указанием коэффициента охвата k.

Составляющие погрешности, приведенные в формулах (3) — (5), рассматривают как источники неопределенности типа В. Тогда для расширенной неопределенности при доверительной вероятности 0,95 коэффициент охвата равен двум[1] ($k = 2$) и указанные формулы примут вид:

$$U_x = 2\sqrt{\frac{\delta_N^2}{3} + \frac{\delta_к^2}{3}} = 1{,}15\sqrt{\delta_N^2 + \delta_к^2}\ ; \tag{Б.1}$$

$$U_{\lg \delta} = 1{,}15\sqrt{\Delta_N^2 + \Delta_к^2}\ ; \tag{Б.2}$$

$$U = 1{,}15\sqrt{\delta_x^2 + \gamma^2}\ . \tag{Б.3}$$

Переход от доверительной границы погрешности к расширенной неопределенности осуществляют на основании сопоставления формул (3) — (5) с формулами (Б.1) — (Б.3) соответственно:

$$U_x \approx \delta_x\ ; \tag{Б.4}$$

$$U_{\lg \delta} \approx \Delta_x\ ; \tag{Б.5}$$

$$U \approx \delta\ . \tag{Б.6}$$

В свидетельстве о поверке вместо предела допускаемой погрешности (см. приложение В) указывают расширенную неопределенность измерений, равную по числовому значению этому пределу. В скобках приводят значение коэффициента охвата ($k = 2$) при доверительной вероятности 0,95.

[1] На территории Российской Федерации действуют РМГ 43—2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений».

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Сведения, указываемые на оборотной стороне свидетельства о поверке

На оборотной стороне свидетельства о поверке приводят:

- для однозначной меры — действительные значения емкости и тангенса угла потерь с указанием предела (или пределов со знаками плюс, минус) допускаемой погрешности, соответствующего разряду или классу точности поверяемой меры;
- для конденсатора переменной емкости — значения емкости для каждой проверенной отметки шкалы и действительные значения тангенса угла потерь на проверенных отметках шкалы;
- для магазина емкости — значение начальной емкости и таблицу действительных значений емкости, соответствующих каждой ступени и каждой отметке шкалы конденсатора переменной емкости, и действительные значения тангенса угла потерь с указанием предела (или пределов со знаками плюс, минус) допускаемой погрешности, соответствующего разряду или классу точности поверяемого магазина емкости;
- для конденсаторной подставки — действительное значение емкости с указанием предела (или пределов со знаками плюс, минус) допускаемой погрешности.

Допускается указывать:

- для однозначных и многозначных мер — наибольшее значение тангенса угла потерь с ограничительными словами «не более»;
- для рабочей меры — соответствие ее классу точности по ГОСТ 6746.

Дополнительно указывают условия поверки (частота переменного тока, температура окружающей среды и влажность воздуха).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Библиография

[1] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Энергия, 1969
[2] Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Энергия, 1992

УДК 621.317.335.2.089.6:006.354 МКС 17.020 Т88.3 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: поверка, методика поверки, электрическая емкость, тангенс угла потерь, мера, магазин емкости, погрешность, нестабильность, неопределенность

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *В.И. Кануркина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 06.10.2003. Подписано в печать 29.10.2003. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,45. Тираж 660 экз. С 12563. Зак. 934.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
http://www.standards.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru