ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

ГОСТ 8.255—77

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева (ВНИИМ)

Директор **Ю. В. Тарбеев**
Руководитель темы **Т. М. Гущина**
Исполнители: **М. Д. Клионский, Г. М. Мазина**

ВНЕСЕН Управлением приборостроения, средств автоматизации и систем управления Госстандарта СССР

Начальник **И. А. Алмазов**

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

Зам. директора **Л. М. Закс**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28 июля 1977 г. № 1859

УДК 621.317.335.2.089.6:006.354 Группа Т88.3

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Государственная система обеспечения единства измерений

МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ

Методы и средства поверки

State system for ensuring the Uniformity of measurements. Capasitance measures Methods and means of calibration

ГОСТ 8.255—77

Взамен ГОСТ 12737—67 и инструкции 178—56

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28 июля 1977 г. № 1859 срок введения установлен

с 01.07. 1978 г.

Настоящий стандарт распространяется на рабочие меры емкости (измерительные конденсаторы постоянной и переменной емкости и магазины емкости) по ГОСТ 6746—75 с номинальными значениями $1 \cdot 10^{-4}$—$1 \cdot 10^{12}$ пФ и на образцовые меры емкости 1, 2 и 3-го разрядов с номинальными значениями емкости $1 \cdot 10^{-3}$—$1 \cdot 10^{9}$ пФ и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при частотах 40 Гц—1 МГц.

По методике настоящего стандарта допускается поверка мер емкости с метрологическими параметрами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 6746—75.

В стандарте учтены требования рекомендации СЭВ по стандартизации РС 5529—76 в части поверки образцовых мер емкости.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1.

Издание официальное ★

Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1977

Таблица 1

Наименование операции	Номера пунктов стандарта	Обязательность проведения операции при:	
		выпуске из производства и после ремонта	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	4.1	Да	Да
Определение сопротивления изоляции	4.2.1	Да	Нет
Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь:	4.3		
конденсаторов постоянной емкости;	4.3.1; 4.3.2; 4.3.3	Да	Да
конденсаторов переменной емкости	4.4; 4.4.1; 4.4.2; 4.4.3	Да	Да
магазинов емкости	4.5	Да	Да
Определение относительной погрешности действительного значения емкости образцовых мер	4.6	Да	Да
Определение начальной емкости магазинов и конденсаторов переменной емкости	4.7	Да	Да
Определение основной погрешности рабочих мер емкости	4.8	Да	Да
Определение нестабильности образцовых мер	4.9	Нет	Да
Определение вариации показаний образцовых конденсаторов переменной емкости	4.10	Да	Да
Определение дополнительной частотной погрешности мер емкости в расширенной области частот	4.11	Да	Нет
Определение действительного значения емкости конденсаторных подставок с двухзажимной схемой включения	4.12	Да	Да

Примечание. Определение действительных значений тангенса угла потерь допускается проводить по согласованию с предъявителем в поверку.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять средства, указанные ниже:

мостовая установка УМЕ-10А (компаратор). Диапазон измерения емкости $1—10^8$ пФ; диапазон измерения тангенса угла потерь $3 \cdot 10^{-5}$—0,1; нормальная область частот 40—10^5 Гц; относительная погрешность компарирования емкости на частоте 1 кГц не более 0,001—0,1 % — в диапазоне измерения емкости $1—10^2$ пФ, 0,001—0,01 % — в диапазоне $10^2—10^7$ пФ и 0,01—0,05 % в диапазоне $10^7—10^8$ пФ; абсолютная погрешность измерений тангенса угла потерь $\operatorname{tg}\delta$ при частоте 1 кГц не более $0{,}01 \operatorname{tg}\delta + (2—5)\,10^5$;

измеритель емкости МС-0570. Диапазон измерения емкости $10^{-5}—10^6$ пФ; диапазон измерения тангенса угла потерь $10^{-5}—1$; нормальная область частот 0,4—20 кГц; относительная погрешность измерения емкости не более 0,01 %; абсолютная погрешность измерения тангенса угла потерь при частоте 1 кГц не более $0{,}01 \operatorname{tg}\delta + 2 \cdot 10^{-5}$;

автоматический мост переменного тока Р5016. Диапазон измерения емкости $10^{-2}—10^8$ пФ; диапазон измерения тангенса угла потерь $10^{-4}—1$; нормальная область частот 10^3; $5 \cdot 10^3$; 10^4; $5 \cdot 10^4$ Гц; относительная погрешность измерения емкости при частоте 1 кГц не более 0,02—0,2 %; абсолютная погрешность измерения тангенса угла потерь при частоте 1 кГц не более $0{,}01 \operatorname{tg}\delta + 2 \cdot 10^{-4}$;

комплектное устройство У592. Диапазон измерения емкости $1—10^6$ пФ; нормальная область частот 500; 10^3; $4{,}8 \cdot 10^3$ Гц; относительная погрешность измерения емкости не более $\left(0{,}02 + \frac{10}{C_x} + \delta\right)$ %, где C_x — числовое значение измеряемой емкости, пФ; δ — погрешность образцовой меры, %;

автоматический универсальный мост переменного тока Е7—8. Диапазон измерения емкости $10^{-2}—10^8$ пФ; диапазон измерения тангенса угла потерь $1 \cdot 10^{-4}—1$; частота 1 кГц; относительная погрешность измерения емкости не более 0,1—0,15 %; абсолютная погрешность измерения тангенса угла потерь не более $0{,}005 \operatorname{tg}\delta + (5—10)^{-4}$;

мост переменного тока Р571. Диапазон измерения емкости $10—10^9$ пФ; диапазон измерения тангенса угла потерь $10^{-3}—2$; нормальная область частот 40—$5 \cdot 10^3$ Гц; расширенная область частот до 10^4 Гц, относительная погрешность измерения емкости не более $\left(0{,}1 + \frac{11}{C_x}\right)$ %, абсолютная погрешность измерения тангенса угла потерь не более $0{,}05 \operatorname{tg}\delta + 5 \cdot 10^{-4}$;

рабочие эталоны емкости. Номинальные значения $1 \cdot 10^n$ пФ, где $n=0—6$; диапазон частот аттестации 50—10^6 Гц; среднее квадратическое отклонение результата поверки по емкости при частоте 1 кГц не более $5 \cdot 10^{-4}—1 \cdot 10^{-3}$ %;

образцовые меры емкости 1-го разряда. Номинальные значения $1 \cdot 10$ пФ, где $n = (-1)—7$; диапазон частот аттестации 50—10^6 Гц; погрешность действительного значения емкости не более $1 \cdot 10^{-2}$—$5 \cdot 10^{-2}$ % (см. табл. 5);

образцовые меры емкости 2-го разряда. Диапазон номинальных значений 10^{-3}—10^8 пФ; диапазон частот аттестации 50—10^6 Гц; погрешность действительного значения емкости не более 0,02—0,2% (см. табл. 5);

образцовые меры емкости 3-го разряда. Диапазон номинальных значений 10^{-3}—10^9 пФ; диапазон частот аттестации 50—10^6 Гц; погрешность действительного значения емкости не более 0,05—0,5 % (см. табл. 5);

конденсаторы переменной емкости Р534. Диапазон изменения 15—30 пФ, цена деления шкалы 0,05 пФ; диапазон изменения 20—80 пФ, цена деления шкалы 0,1 пФ; диапазон изменения 25—175 пФ, цена деления шкалы 0,2 пФ; схема включения — двухзажимная;

тераомметры Е6—13, Е6—14, ЕК6—7, ЕК6—11. Верхний предел измерения 10^9—10^{17} Ом; рабочее напряжение 1—10^3 В; основная погрешность 2,5—10 %.

2.2. Основные метрологические параметры конденсаторов постоянной емкости и магазинов емкости, применяемых в качестве образцовых мер 1, 2 и 3-го разрядов, приведены в справочном приложении 1.

2.3. Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящего стандарта.

2.4. Соотношение погрешностей между образцовыми средствами измерений и поверяемыми (образцовыми и рабочими) мерами не должно превышать значений, указанных в табл. 2, при поверке по емкости, а в табл. 3—при поверке по тангенсу угла потерь.

Таблица 2

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

Таблица 3

Поверяемые меры	Значение tgδ	Соотношение погрешностей
Рабочие	Менее $1 \cdot 10^{-4}$	1:1
	От $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-3}$	1:2
	Свыше $5 \cdot 10^{-3}$	1:3
Образцовые	До $2 \cdot 10^{-4}$	2:3
	Свыше $2 \cdot 10^{-4}$	1:3

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки рабочих и образцовых мер емкости должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 6746—75, при этом при поверке образцовых мер температура окружающей среды должна быть:

20±1°С — для мер с погрешностью действительного значения емкости не более 0,02 %;

20±2°С — для мер с погрешностью 0,03—0,1 %;

20±5°С — для мер с погрешностью более 0,1 %.

3.2. Для мер, имеющих нормальную область частот, поверку по емкости и тангенсу угла потерь должны проводить при частоте.

1 кГц — при верхнем пределе нормальной области частот более 5 кГц и при значениях емкости не более 100 мкФ;

40—60 Гц — в остальных случаях.

В обоснованных случаях поверку можно также проводить и на других частотах по ГОСТ 8.019—75 и в соответствии с техническими характеристиками мер емкости.

Для мер, имеющих частоты аттестации, поверку проводят на всех частотах аттестации.

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

3.3. Меры емкости перед поверкой должны находиться в нормальных климатических условиях в течение:

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

8 ч — для мер классов точности 0,1—1.

3.4. Поверку мер емкости проводят при двух- и трехзажимной схеме включения в соответствии с указаниями технической документации или маркировки.

3.5. Если меры включают в цепь при помощи подставок, то при поверке необходимо включать подставки того типа, на применение которых рассчитаны данные меры. Образцовые и рабочие меры классов точности 0,05 и выше емкостью до 100 пФ, имеющие двух-

зажимную схему включения, поверяют с тем экземпляром подставки, с каким меру будут в дальнейшем применять.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

соответствие мер емкости требованиям ГОСТ 6746—75, в части внешнего вида, маркировки, упаковки;

соответствие мер требованиям технической документации в части комплектности;

отсутствие у мер механических повреждений на корпусе и зажимах;

чистота контактов переключателей у магазинов емкости;

исправность устройства для вращения подвижной части у конденсаторов переменной емкости.

4.2. Определение сопротивления изоляции мер емкости проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 9763—67 с погрешностью не более 20 %. При этом сопротивление изоляции между изолированной электрической цепью и экраном меры должно быть не менее 10 МОм.

4.3. Действительные значения емкости и тангенса угла потерь конденсаторов постоянной емкости определяют одним из методов, приведенных ниже.

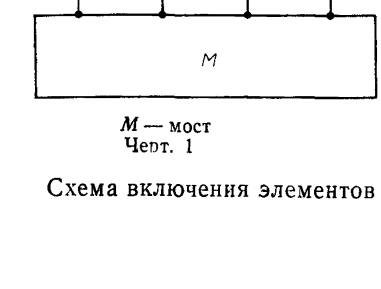
4.3.1. *Метод непосредственной оценки*

Метод применяют для поверки рабочих мер классов точности 1—0,02 и образцовых мер 2 и 3-го разрядов.

4.3.2. *Метод замещения*

Метод применяют для поверки рабочих мер классов 0,2—0,005 и образцовых мер 1, 2 и 3-го разрядов.

Измерения проводят на емкостном мосте УМЕ-10А при помощи образцовой и вспомогательной мер того же номинального значения, что и поверяемый конденсатор, и конденсатора переменной емкости, диапазон значений которого должен перекрывать разность действительных значений емкости поверяемого конденсатора и образцовой меры.



M — мост
Черт. 1

Метод замещения заключается в двух уравновешиваниях моста при включении в одно из плеч сравнения поочередно поверяемого конденсатора и образцовой меры.

Схема включения элементов представлена на черт. 1.

Поверку проводят следующим образом.

Поверяемый конденсатор C_x и конденсатор переменной емкости $C_п$, установленный примерно в середине шкалы, включают в измерительное плечо моста. В смежное плечо моста включают вспомогательную меру $C_т$.

Уравновешивание моста по реактивной составляющей (емкости) проводят при помощи конденсаторов $C_т$ и $C_п$, по активной составляющей — при помощи регулируемых элементов моста, градуируемых в единицах тангенса угла потерь.

Отключив поверяемый конденсатор, вместо него включают образцовый C_0. Уравновешивание моста по емкости проводят при помощи регулировки конденсатора $C_п$, а по активной составляющей — при помощи регулируемых элементов моста. Емкость в смежном плече сравнения должна оставаться неизменной.

Форма протокола поверки приведена в обязательном приложении 2.

Действительные значения емкости и тангенса угла потерь вычисляют по формулам:

$$C_x = C_0 + \Delta C; \tag{1}$$

$$\operatorname{tg}\delta_x = \operatorname{tg}\delta_0 + \Delta \operatorname{tg}\delta, \tag{2}$$

где C_0, $\operatorname{tg}\delta_0$ — действительные значения емкости и тангенса угла потерь образцовой меры;

ΔC — разность отсчитываний по шкале конденсатора $C_п$, соответствующих второму и первому уравновешиваниям моста;

$\Delta \operatorname{tg}\delta$ — разность отсчитываний тангенса угла потерь.

Наибольшие погрешности измерения емкости δ_x в процентах и тангенса угла потерь в абсолютных значениях вычисляют по формулам:

$$\delta_x = \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{комп}^2}; \tag{3}$$

$$\Delta_x = \sqrt{\Delta_0^2 + \Delta_{комп}^2}, \tag{4}$$

где δ_0, Δ_0 — погрешности действительного значения емкости и тангенса угла потерь образцовой меры соответственно;

$\delta_{комп}$, $\Delta_{комп}$ — погрешности компарирования по емкости и тангенсу угла потерь, указанные в свидетельстве об аттестации моста соответственно.

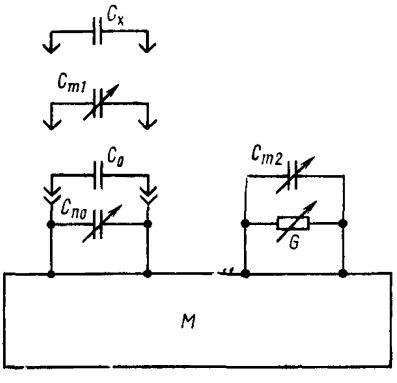
4.3.3. *Метод многократного замещения*

Метод применяют для поверки конденсаторов малой постоянной емкости (не более 100 пФ) рабочих мер классов точности 0,05—

0,005 и образцовых мер 1, 2 и 3-го разрядов, когда отношение номинальных значений емкости образцового и поверяемого конденсаторов значительно отличается от единицы.

Измерения проводят на емкостном мосте при помощи образцовой меры и двух конденсаторов переменной емкости $C_{т1}$ и $C_{т2}$ одинакового номинального значения, равного значению емкости того из сличаемых конденсаторов, емкость которого больше.

Схема включения элементов представлена на черт. 2.



Черт. 2

При $C_x > C_0$ поверка заключается в последовательном накоплении емкости на конденсаторе $C_{т1}$ при его многократном сравнении (n раз) с конденсатором C_0. Затем установленное на конденсаторе $C_{т1}$ значение емкости nC_0 сравнивают методом замещения с емкостью конденсатора C_x. При этом необходим также конденсатор переменной емкости $C_{по}$ с диапазоном значений, соответствующим разности $nC_0 - C_x$.

Поверку проводят следующим образом.

Включают конденсаторы C_0 и $C_{по}$ в измерительное плечо моста, конденсатор $C_{т2}$ — в смежное плечо. Начальное уравновешивание моста проводят при помощи конденсатора $C_{т2}$ при установке конденсатора $C_{по}$ примерно на середине шкалы.

Затем, отключив конденсатор C_0, включают конденсатор $C_{т1}$, и при помощи него уравновешивают мост. При этом значение емкости конденсатора $C_{по}$ должно оставаться неизменным.

В процессе поочередного включения и отключения конденсатора C_0 с последующим уравновешиванием моста при помощи конденсаторов $C_{т2}$ и $C_{т1}$ на конденсаторе $C_{т1}$ устанавливают значение емкости nC_0, где n — целое число, показывающее, сколько раз значение емкости конденсатора C_0 отложено на шкале конденсатора $C_{т1}$.

Значение емкости, установленное на конденсаторе $C_{т1}$, сравнивают методом замещения с емкостью C_x. Для этого, отключив конденсаторы C_0 и $C_{т1}$, включают конденсатор C_x, проводят уравновешивание моста при помощи конденсатора $C_{по}$ и записывают разность отсчитываний ΔC по его шкале.

Указанную последовательность операций сохраняют и для случая, когда $C_x < C_0$. Отличие заключается в том, что на конденсаторе $C_{т1}$ устанавливают n раз емкость C_x и сравнивают ее с емкостью конденсатора C_0.

Действительное значение емкости вычисляют по формулам:

$$C_x = nC_0 - \Delta C \text{ при } C_x > C_0; \quad (5)$$

$$C_x = \frac{1}{n}(C_0 + \Delta C) \text{ при } C_x < C_0. \quad (6)$$

Наибольшую погрешность измерения емкости в процентах вычисляют по формулам:

$$\delta_x = \sqrt{\left(\frac{nC_0}{nC_0 - \Delta C}\delta_0\right)^2 + 2\left(\frac{\Delta C_п}{nC_0 - \Delta C}100\right)^2} \text{ при } C_x > C_0, \quad (7)$$

$$\delta_x = \sqrt{\left(\frac{C_0}{C_0 + \Delta C}\delta_0\right)^2 + 2\left(\frac{\Delta C_п}{C_0 + \Delta C}100\right)^2} \text{ при } C_x < C_0. \quad (8)$$

4.4. Определение действительного значения емкости и тангенса угла потерь конденсатора переменной емкости

Поверку по емкости проводят для каждой числовой отметки диапазона измерений шкалы; если шкала конденсатора содержит более 30 отметок, то измерения допускается проводить для 30 отметок, равномерно распределенных по шкале.

При поверке образцовых конденсаторов переменной емкости проводят не менее двух измерений в проверяемой отметке шкалы: один раз — при возрастании, а другой раз — при убывании емкости.

Действительное значение емкости в проверяемой отметке шкалы измеряют непосредственно или определяют как результат измерения действительного значения емкости для одной отметки, принятой за исходную, и приращений емкости относительно этой отметки. В последнем случае для контроля измеряют действительное значение емкости поверяемого конденсатора еще для двух других отметок шкалы так, чтобы измеренные значения емкости, включая исходную отметку, примерно соответствовали началу, середине и концу шкалы.

Определение действительного значения тангенса угла потерь проводят в двух отметках — в начале и конце шкалы.

Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь конденсаторов переменной емкости проводят одним из методов, указанных в п. 4.3.

4.4.1. *Метод замещения*

Метод применяют при наличии емкостного моста и набора образцовых конденсаторов постоянной и переменной емкости. Измерения проводят при помощи образцового конденсатора переменной емкости $C_{по}$, цена деления которого в три или более раз меньше цены деления поверяемого конденсатора, и нескольких образцовых конденсаторов постоянной емкости (C_{01}, C_{02}, C_{03} ...), подобранных так, чтобы сумма их емкостей вместе с емкостью конденсатора $C_{по}$

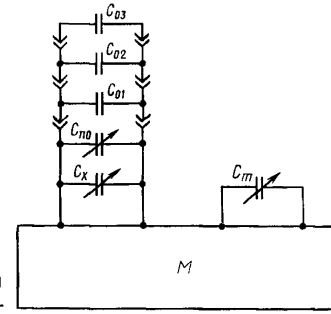
плавно перекрывала диапазон измерения емкости поверяемого конденсатора C_x. Образцовые и поверяемый конденсаторы включают параллельно в одно плечо моста.

Схема включения элементов представлена на черт. 3.

Поверку проводят следующим образом.

На конденсаторе C_x устанавливают начальное, на конденсаторе $C_{по}$ конечное значение емкости, уравновешивая мост вспомогательным конденсатором переменной емкости $C_т$, расположенным в смежном плече моста; при необходимости плавную регулировку проводят конденсатором $C_{по}$.

На конденсаторе C_x устанавливают первую отметку и мост снова уравновешивают, но только с помощью конденсатора $C_{по}$.



Черт. 3

Аналогично проводят измерения поочередно в каждой отметке шкалы. По достижении конденсатором $C_{по}$ начальной отметки его возвращают на конечную отметку, а из схемы отключают один из образцовых конденсаторов постоянной емкости (например C_{03}). Затем проводят уравновешивание моста конденсаторами $C_{по}$ и $C_т$.

На конденсаторе C_x устанавливают следующую проверяемую отметку и продолжают поверку как указано выше.

После проверки конечной отметки шкалы конденсатора C_x измеряют действительное значение емкости для трех отметок — в начале, середине и конце шкалы в соответствии с п. 4.4.

Форма протокола поверки приведена в обязательном приложении 3.

Действительные значения емкости вычисляют по формуле

$$C_x = C_{xo} \pm \Sigma\Delta C, \qquad (9)$$

где C_{xo} — емкость поверяемого конденсатора, соответствующая отметке шкалы, принятой за исходную (измеряют так же, как емкость конденсатора постоянной емкости);

$\Sigma\Delta C$ — сумма приращений емкости, отсчитанных по конденсатору $C_{по}$ относительно отметки шкалы конденсатора C_x, принятой за исходную.

В формуле (9) знак «плюс» («минус») соответствует проверке отметок шкалы конденсатора, емкость которых больше (меньше) емкости для отметки, принятой за исходную.

4.4.2. *Метод многократного замещения*

Метод применяют при наличии емкостного моста и образцового конденсатора постоянной емкости C_0 с номинальным значением значительно меньшим диапазона значений емкости конденсатора C_x. Предпочтительней иметь емкость близкой к интервалу значений емкости между отметками шкалы конденсатора C_x.

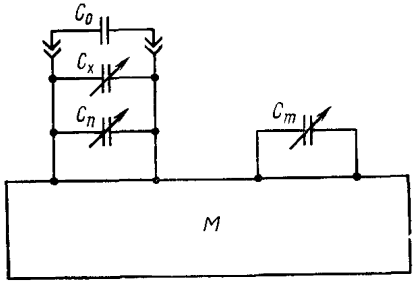
Измерения проводят при помощи вспомогательного конденсатора переменной емкости $C_т$, включенного в смежное плечо моста; параллельно конденсатору C_x включают конденсатор переменной емкости с малым диапазоном значений емкости, соответствующим разности C_0 и приращения емкости между двумя проверяемыми отметками шкалы конденсатора C_x.

Метод заключается в последовательном многократном сравнении емкости C_0 с емкостью C_x.

Схема включения элементов представлена на черт. 4.

Поверку проводят следующим образом.

Установив конденсатор C_x на начальную отметку, а конденсатор $C_п$ — примерно на середину шкалы, включают конденсатор C_0 и проводят начальное уравновешивание моста конденсатором $C_т$.



Черт. 4

Конденсатор C_0 отключают и вновь уравновешивают мост конденсатором C_x. Если равновесие моста наступает при положении отсчетного устройства конденсатора C_x не на отметках шкалы, то на конденсаторе C_x выставляют ближайшую отметку, а мост уравновешивают конденсатором $C_п$.

При очередном включении конденсатора C_0 мост уравновешивают конденсатором $C_т$, а при его отключении — конденсаторами C_x и $C_п$.

После проверки конечной отметки шкалы конденсатора C_x измеряют действительное значение емкости для трех отметок — в начале, середине и конце шкалы в соответствии с п. 4.4.

Действительное значение емкости C_x вычисляют по формуле

$$C_x = C_{x0} \pm \Sigma(C_0 + \Delta C), \qquad (10)$$

где ΔC — приращение емкости по конденсатору $C_п$, соответствующее изменению емкости конденсатора C_x при переходе от предыдущей отметки шкалы к последующей;

$\Sigma (C_0 + \Delta C)$ — сумма емкостей, соответствующих участку шкалы от отметки, принятой за исходную, до проверяемой.

В формуле (10) знак «плюс» («минус») соответствует проверке отметок шкалы конденсатора, емкость которых больше (меньше) емкости для отметки, принятой за исходную.

4.4.3. Значения емкости конденсатора переменной емкости, определенные по формулам (9), (10), должны совпадать со значениями емкости, измеренными в соответствии с требованием п. 4.4 для контроля в трех отметках шкалы; расхождение не должно быть более предела допускаемой основной погрешности поверяемого конденсатора. В противном случае поверку необходимо повторить.

4.5. Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь магазина емкости

Измерения проводят для всех ступеней каждой декады магазина и для всех числовых отметок встроенного конденсатора переменной емкости при установке остальных переключателей в начальное положение.

Для магазинов с сокращенным числом ступеней в декадах измеряют суммарное значение емкости в каждой декаде.

Определение действительного значения тангенса угла потерь проводят не менее чем на двух отметках (начальной и конечной) шкалы конденсатора переменной емкости или двух ступенях (начальной и конечной) каждой декады магазина.

Примечание. Измерение тангенса угла потерь по согласованию с потребителем допускается проводить для каждого положения переключающего устройства магазина.

Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь магазина емкости проводят для ступенчатых декад по п. 4.3; для встроенного конденсатора переменной емкости — по п. 4.4.

Форма протокола поверки методом замещения приведена в обязательном приложении 4.

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

Если эти приращения не одинаковы 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.

4.6. Относительную погрешность действительного значения емкости образцовых мер δ вычисляют по формуле

$$\delta=\sqrt{\delta_x^2+\delta_н^2}, \qquad (11)$$

где δ_x — погрешность измерения по формулам (3), (4), (7), (8);

$\delta_н$ — нестабильность поверяемой меры (см. п. 4.9).

Погрешность действительного значения емкости мер с трехзажимной схемой включения не должна превышать значений, указанных в табл. 4. Погрешность мер емкости 2 и 3-го разрядов с номинальными значениями $(2—9)10^n$ не должна превышать значений, указанных для мер со значениями $1 \cdot 10^n$.

Погрешность мер емкости с двухзажимной схемой включения не должна превышать значений, указанных в табл. 5 — при номинальных значениях 1 и 10 пФ в диапазоне частот 10^3—10^6 Гц; в табл. 4 — при номинальных значениях 100 пФ и более.

Действительное значение тангенса угла потерь поверяемых мер емкости не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 6745—75.

Таблица 4

Разряд образцовых мер емкости	Номинальное значение емкости, пФ	Относительная погрешность, %, при частотах, 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	—	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	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	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	—	—	—
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	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	—	—	—

Продолжение табл. 4

Разряд образцовых мер емкости	Номинальное значение емкости, пФ	Относительная погрешность, %, при частотах, Гц				
		40—60	10^3	10^4	10^5	10^6
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	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	—	—	—

Таблица 5

Разряд образцовых мер емкости с двухзажимной схемой включения	Номинальное значение емкости, пФ	Относительная погрешность, %
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	$2 \cdot 10^{-1}$

4.7. Определение начальной емкости магазинов и конденсаторов переменной емкости проводят с учетом требований п. 2.4 при установке всех переключателей в начальные положения и установке конденсатора переменной емкости на начальную отметку шкалы.

Начальная емкость при двухзажимной схеме включения меры не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 6746—75.

4.8. Определение основной погрешности рабочих мер емкости $\delta_{осн}$ в процентах вычисляют по формуле

$$\delta_{осн} = \frac{C_{номин} - C_x}{C_{номин}} 100, \qquad (12)$$

где $C_{номин}$ — номинальное значение емкости меры.

Основная погрешность не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 6746—75.

Примечание. Для конденсаторов переменной емкости с условной шкалой $C_{номин}$ — значение емкости, взятое из данных о предыдущей поверке.

4.9. Определение нестабильности (годовых изменений емкости) образцовых мер емкости проводят сравнением действительных значений емкости, полученных при данной и предыдущей поверках при частоте 10^3 Гц. Для мер с номинальными значениями емкости свыше 10^8 пФ нестабильность определяют при частоте 40—60 Гц.

Нестабильность должна быть не более 0,7 относительной погрешности для мер 1-го разряда и не более 0,5 — для мер 2 и 3-го разрядов (по табл. 4 и 5).

Для высокочастотных мер емкости, у которых частота 10^3 Гц не входит в нормальную область частот или в диапазон частот аттестации, нестабильность при частоте 10^3 Гц определяют, исходя из погрешности, соответствующей нижней границе нормальной области частот или нижней границе диапазона частот аттестации.

4.10. Определение вариации показаний образцовых конденсаторов переменной емкости

Вариацию определяют как разность действительных значений емкости, соответствующих одной и той же проверяемой отметке шкалы.

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

4.11. Определение дополнительной частотной погрешности мер емкости в расширенной области частот проводят по методике, приведенной в ГОСТ 6746—75.

Погрешность не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 6746—75.

4.12. Определение действительного значения емкости конденсаторных подставок с двухзажимной схемой включения проводят одним из методов, указанных в п. 4.3.

Погрешность определения не должна превышать 0,1 пФ.

4.13. Результаты определения действительных значений емкости, полученных при температуре t, отличающейся от 20°С, могут быть приведены к температуре 20°С (C_{20}) в соответствии с формулой

$$C_{20} = \frac{C_t}{1+\alpha(t-20)}, \qquad (13)$$

где α — температурный коэффициент емкости, $К^{-1}$.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Результаты первичной поверки мер емкости предприятие-изготовитель оформляет отметкой в паспорте и клеймением мер.

5.2. На меры емкости и на конденсаторные подставки с двухзажимной схемой включения, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы (за исключением рабочих мер классов 0,5 и 1) и ставят клеймо. Последовательность заполнения оборотной стороны свидетельства приведена в обязательном приложении 5.

5.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют соответствующим документом, составленным ведомственной метрологической службой и клеймением мер.

5.4. Меры, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускаются, а клеймо гасят.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Таблица 1

Основные метрологические параметры конденсаторов постоянной емкости

Тип конденсатора	Рабочая область частот, Гц	Значение емкости, пФ	Наибольшее допускаемое значение тангенса угла потерь	Погрешность действительных значений емкости мер при частоте 10^3 Гц, не более
КТЦ-1	50—10^6	10^2	$3\cdot10^{-5}$	±0,005 %
КГД	50—10^4	10^3	$3\cdot10^{-5}$	±0,005 %
КМЕ-11	10^3—10^5	0,001—1	$5\cdot10^{-5}$	±(0,02—0,3) %—2-й разряд; ±(0,05—0,6) %—3-й разряд
КМЕ-101	10^3—10^5	10	$5\cdot10^{-5}$	0,02 % — 2-й разряд; 0,05 % — 3-й разряд
КВД-1	40—10^6	$(1, 2, 3, 4)\cdot10^n$, где $n=0$—3 (целое число)	$3\cdot10^{-5}$	±0,02 %
КСД-1	40—10^5	$(1, 2, 3, 4)\cdot10^n$, где $n=4$—6	$7\cdot10^{-4}$	±0,02 %
Р597	40—10^5	$(1, 2, 3, 4)\cdot10^n$, где $n=0$—5	$5\cdot10^{-5}$ при $C\leqslant4\cdot10^3$ пФ $1\cdot10^{-3}$ при $C\geqslant1\cdot10^4$ пФ	±(0,02—0,03) %
КВМ	40—10^4	50, 100, 200, 300, 400, 1000, 2000, 3000, 4000	$1\cdot10^{-4}$	±($3\cdot10^{-4}$ C—0,05) пФ
КВМ-2 КВМ-4	40—10^5	50 $(1, 2, 3, 4)\cdot10^n$ где $n=2$—3	$1\cdot10^{-4}$	±($5\cdot10^{-4}$ C+0,1) пФ
Р533	40—10^4	50 $(1, 2, 3, 4)\cdot10^n$, где $n=2$—3	$1\cdot10^4$	±($5\cdot10^{-4}$ C+0,1) пФ

Примечание. Схема включения мер типа Р533 — двухзажимная, у остальных типов мер — трехзажимная.

Таблица 2

Основные метрологические параметры магазинов емкости

Тип магазина емкости	Диапазон значений емкости	Рабочая область частот, Гц	Предел допускаемой основной погрешности по емкости*	Наибольшее допускаемое значение тангенса угла потерь	Начальная емкость, пФ, не более	Вид схемы включения
БК-1 (Р531)	0,0001; 0,001; 0,01 0,1 мкФ	40—10^4	±0,1 %	$5 \cdot 10^{-4}$	100	Трехзажимная
МБЕ-2	0,01—111,1 мкФ	40—10^4	±0,1 %	10^{-3}—10^{-2}	150	Двухзажимная; трехзажимная
Р513	100 пФ—1,111 мкФ	40—10^4	$\pm(0{,}005C+22)$ пФ	—	130	То же
Р524	1—2 мкФ	40—$1{,}5 \cdot 10^3$	±0,5 %	—	30	»
Р544	100 пФ—1,111 мкФ	40—10^4	$\pm(0{,}002C+6)$ пФ	—	50	»
Р561	1—5 мкФ через 1 мкФ	40—$5 \cdot 10^3$	±0,2 %	10^{-3}	50	»
Р575	0,1—111 мкФ	40—$2 \cdot 10^4$	±0,5%	10^{-3}—$1{,}5 \cdot 10^{-2}$	200	»
Р583	0,01—111,1 мкФ	40—$2 \cdot 10^4$	±0,2 %	10^{-3}—$1{,}0 \cdot 10^{-2}$	200	»

* До аттестации в качестве образцовых.

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ КОНДЕНСАТОРА ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Конденсатор постоянной емкости № _____, типа _____ (разряд), класса точности _____,

изготовленный _____, принадлежащий _____

Поверка производилась на установке _____ методом замещения на переменном токе при частоте _____,

при _____ °С и относительной влажности _____ %

Поверку произвел _____ „_____“ _____ 197 г.

Результаты наблюдений

Сравниваемые конденсаторы и номинальное значение емкости, пФ		Отсчет по конденсатору $C_п$, дел. (ц.д.=. . . пФ)			ΔC, пФ	Действительное значение емкости поверяемого конденсатора, пФ	Отсчет по регулирующему устройству tgδ			$\Delta tg\delta$, 10^{-4}	Действительное значение tgδ, 10^{-4}	Примечание
C_0	C_x	Θ_0	Θ_x	$\Delta\Theta$			Θ_0'	Θ_x'	$\Delta\Theta'$			

Примечание. ΔC=ц. д.$\times\Delta\Theta$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ КОНДЕНСАТОРА ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Конденсатор переменной емкости № _____ типа _____, изготовленный _____, принадлежащий _____ _____

Поверка производилась на _____ методом замещения на переменном токе при частоте _____ при _____ °С и относительной влажности _____ %

Проверку произвел _____ „_____" _____ 197 г.

Результаты наблюдений

Числовые отметки шкалы поверяемого конденсатора	Показания образцового конденсатора переменной емкости						ΔC среднее, пФ	Вариация	Примечание
	в направлении возрастания емкости			в направлении убывания емкости					
	деления шкалы	пФ	ΔC, пФ	деления шкалы	пФ	ΔC, пФ			

Примечания:

1. Форма протокола при определении действительного значения емкости для отметок шкалы, принятых за контрольные, должна соответствовать обязательному приложению 2.
2. ΔC — разность значений емкости для двух соседних отметок.

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПРИ ПОВЕРКЕ МАГАЗИНА ЕМКОСТИ МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Магазин емкости № _____, типа _____ класса точности (разряда) _____

изготовленный _____, принадлежащий _____,

Поверка производилась на установке _____ методом замещения, на переменном токе при частоте

_____, при _____ °С и относительной влажности _____ %

Поверку произвел _____ «_____» _____ 197 г.

I. Начальная емкость магазина:

а) при двухзажимной схеме включения _____

б) при трехзажимной схеме включения _____

II. Результаты наблюдений

Номинальное значение, пФ, номер образцовой меры емкости и поверяемого магазина емкости		Отсчет по конденсатору $C_п$, деления (ц.д.= . . . , пФ)			ΔC, пФ	Действительное значение емкости магазина	Отсчет по регулирующему устройству tgδ			Δtgδ, 10^{-4}	Действительное значение tgδ, 10^{-4}	Примечание
C_0	C_x	Θ_0	Θ_x	$\Delta\Theta$			Θ'_0	Θ'_x	$\Delta\Theta'$			
Декада x....												
Декада x....												
Декада x....												

Примечание. ΔC=ц. д.$\times\Delta\Theta$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное

На оборотной стороне свидетельства необходимо указывать:

условия поверки (частота переменного тока, температура и влажность окружающей среды);

для образцовых конденсаторов постоянной емкости — действительное значение емкости с указанием погрешности, установленной при поверке. По согласованию с потребителем может быть также указано действительное значение тангенса угла потерь конденсатора или соответствие значения тангенса угла потерь требованиям ГОСТ 6746—75;

для конденсатора переменной емкости — действительные значения емкости для каждой проверенной отметки шкалы. По согласованию с потребителем могут быть также указаны действительные значения тангенса угла потерь конденсатора на двух числовых отметках шкалы или соответствие тангенса угла потерь требованиям ГОСТ 6746—75;

для образцовых магазинов емкости — значения начальной емкости и таблицы действительных значений емкости, соответствующих каждому положению переключателей и каждой отметке шкалы конденсатора переменной емкости с указанием погрешности, установленной при поверке. По согласованию с потребителем могут быть также приведены значения тангенса угла потерь или соответствие значений тангенса угла потерь требованиям ГОСТ 6746—75;

для конденсаторной подставки — действительное значение емкости с указанием погрешности, установленной при поверке;

срок действия свидетельства;

дата поверки.

Редактор *Е. И. Глазкова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Г. М. Фролова*

Сдано в набор 16.08.77 Подп. в печ. 17.11.77 1,5 п. л. 1,35 уч.-изд. л. Тир. 16000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская. 256. Зак. 2123

gost.e-ecolog.ru