



ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія

**ДЕРЖАВНА ПОВІРОЧНА СХЕМА
ДЛЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ
ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ
І ТАНГЕНСА КУТА ВТРАТ**

ДСТУ 4064–2001

Видання офіційне

БЗ № 10–2001/188

Київ
ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2002

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО Українським державним науково-виробничим центром стандартизації, метрології та сертифікації Держстандарту України
- 2 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандарту України від 28 листопада 2001 р. № 586
- 3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 8.019–85 та ГОСТ 8.371–80)
- 4 РОЗРОБНИКИ: **О. Ахмадов**, канд. техн. наук (керівник розробки); **М. Сурду**, д-р техн. наук;
Р. Харжевський, канд. техн. наук

ЗМІСТ

	с.
1 Сфера застосування.....	1
2 Еталони	1
2.1 Державний еталон	1
2.2 Вторинні еталони.....	2
3 Робочі еталони	2
3.1 Робочі еталони 1-го розряду.....	2
3.2 Робочі еталони 2-го розряду.....	3
3.3 Робочі еталони 3-го розряду.....	4
4 Робочі засоби вимірювальної техніки.....	5
Додаток А Державна повірочна схема для засобів вимірювань електричної ємності і тангенса кута втрат.....	6

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕТРОЛОГІЯ

ДЕРЖАВНА ПОВІРОЧНА СХЕМА
ДЛЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ
ЄМНОСТІ І ТАНГЕНСА КУТА ВТРАТ

МЕТРОЛОГІЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ЕМКОСТИ И ТАНГЕНСА УГЛА ПОТЕРЬ

METROLOGY

STATE VERIFICATION SCHEDULE
FOR MEANS OF MEASURING OF THE ELECTRICAL
CAPACITANCE AND DISSIPATION FACTOR

Чинний від 2002–07–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на державну повірочну схему для засобів вимірювань електричної ємності і тангенса кута втрат $\operatorname{tg} \delta$ (додаток А) та встановлює призначення державного еталона одиниці електричної ємності — фарад (Ф) і одиниці фактора втрат (тангенса кута втрат), комплекс основних засобів вимірювань, що входять до його складу, основні метрологічні характеристики еталона і порядок передавання розміру одиниць електричної ємності і фактора втрат від державного еталона за допомогою вторинних і робочих еталонів робочим засобам вимірювальної техніки із зазначенням похибок і основних методів повірки.

2 ЕТАЛОНИ

2.1 Державний еталон

2.1.1 Державний еталон призначений для відтворення, зберігання одиниць електричної ємності і фактора втрат та передавання їх розмірів за допомогою вторинних еталонів, робочих еталонів робочим засобам вимірювальної техніки, які застосовують в галузях економіки та оборони України, з метою забезпечення єдності вимірювань у країні.

2.1.2 За основу вимірювань електричної ємності і тангенса кута втрат взято одиниці, що відтворюються зазначеним еталоном.

2.1.3 Державний еталон складається з таких засобів вимірювальної техніки:

- комплекту еталонних мір електричної ємності 10 пФ;
- комплекту еталонних мір електричної ємності 100 пФ;
- комплекту еталонних перехідних мір електричної ємності (від 1,0 пФ до 1,0 мкФ);
- комплекту еталонних мір активного електричного опору (від 0,1 Ом до 10,0 МОм);

- еталонного компаратора з ПЕОМ;
- стандарту частоти та часу СЧВ-74.

2.1.4 Номінальні значення еталонних мір електричної ємності, з використанням яких зберігаються одиниці електричної ємності і фактора втрат, становлять 10 пФ і 100 пФ.

2.1.5 Діапазон значень одиниць, що відтворює еталон, становить:

- електричної ємності — від $1 \cdot 10^{-3}$ пФ до 100 мкФ;
- фактора втрат — від $1 \cdot 10^{-5}$ до 1,0.

2.1.6 Державний еталон забезпечує відтворення на частоті 1000 Гц з середнім квадратичним відхиленням результатів вимірювань S_B при 10 незалежних спостереженнях:

- по одиниці електричної ємності — не більше $1 \cdot 10^{-6}$;
- по одиниці фактора втрат — від $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$.

Невилучена систематична похибка θ_B не перевищує:

- по одиниці електричної ємності — $2,5 \cdot 10^{-6}$;
- по одиниці фактора втрат — від $1 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-4}$.

Нестабільність еталона v_B за рік не перевищує:

- одиниці електричної ємності — $2 \cdot 10^{-7}$;
- одиниці фактора втрат — $3 \cdot 10^{-6}$.

2.1.7 Для забезпечення відтворення, зберігання та передавання розміру одиниць електричної ємності і фактора втрат з зазначеною точністю повинні бути дотримані правила зберігання та застосування еталона, затверджені в установленому порядку.

2.1.8 Державний еталон застосовують для передавання розміру одиниць електричної ємності і фактора втрат вторинним і робочим еталоном 1-го розряду методом звірення за допомогою компаратора та методом прямих вимірювань з середнім квадратичним відхиленням $S_{\Sigma B}$:

- одиниці електричної ємності — від $3 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-4}$;
- одиниці фактора втрат — від $5 \cdot 10^{-6}$ до $3 \cdot 10^{-5}$.

2.2 Вторинні еталони

2.2.1 Як вторинні еталони електричної ємності і тангенса кута втрат використовують міри електричної ємності в діапазоні вимірювань від 1 до $1 \cdot 10^6$ пФ (еталони-міри), мости змінного струму в діапазоні від 10^{-2} до $1 \cdot 10^8$ пФ (еталони-мости) та еталони тангенса кута втрат в діапазоні від $1 \cdot 10^{-5}$ до 1,0 на частоті 1000 Гц, у діапазоні частот від 40 до 100 Гц, а також на фіксованих частотах 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц.

2.2.2 Середнє квадратичне відхилення результату звірень вторинних еталонів $S_{\Sigma B}$ з державним еталоном становить від $5 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$.

Нестабільність вторинних еталонів за рік v_B не перевищує:

- по електричній ємності — від $1 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-4}$;
- по тангенсу кута втрат — від $2 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-3}$.

2.2.3 Вторинні еталони застосовують для зберігання та передавання розміру одиниць електричної ємності і фактора втрат в процесі повірки (градування) робочих еталонів електричної ємності і тангенса кута втрат 1-го розряду методом прямих вимірювань або методом звірення за допомогою компаратора з середнім квадратичним відхиленням від $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$.

3 РОБОЧІ ЕТАЛОНИ

3.1 Робочі еталони 1-го розряду

3.1.1 Як робочі еталони електричної ємності 1-го розряду застосовують еталонні мости 1-го розряду і еталонні міри електричної ємності 1-го розряду в діапазоні від $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$ пФ в діапазоні частот від 50 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.1.1.1 Границі допустимої відносної основної похибки Δ_B робочих еталонів електричної ємності 1-го розряду становлять від $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ залежно від номінальних значень ємності і частоти.

Нестабільність робочих еталонів 1-го розряду за рік не повинна перевищувати 0,7 границі допустимої відносної похибки на частоті $1 \cdot 10^3$ Гц.

3.1.1.2 Робочі еталони електричної ємності 1-го розряду застосовують для повірки (калібрування) робочих еталонів електричної ємності 2-го розряду та робочих засобів вимірювальної техніки методом прямих вимірювань або методом звірення за допомогою компаратора при частотах 50, $1 \cdot 10^3$, $1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.1.2 Як робочі еталони тангенса кута втрат 1-го розряду при одній із частот діапазону від 40 до 100 Гц, частотах 1 і 10 кГц, одній з частот діапазону від 50 до 100 кГц, частоті 1 МГц застосовують:

— однозначні еталонні міри тангенса кута втрат — міри ємності в діапазоні значень від $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-3}$, якщо значення ємності знаходяться в діапазоні від 10 до $1 \cdot 10^8$ пФ;

— багатозначні міри тангенса кута втрат в діапазоні значень від $3 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення ємності знаходяться в діапазоні від $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$ пФ;

— мости змінного струму в діапазоні вимірювань від $2 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення вимірюваної ємності знаходяться в діапазоні від 10 до $1 \cdot 10^8$ пФ.

3.1.2.1 Границі допустимих абсолютних похибок Δ робочих еталонів тангенса кута втрат 1-го розряду наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Вид еталонних засобів вимірювань	Границі допустимих абсолютних похибок Δ при частоті, Гц		
	$1 \cdot 10^3$	40 — 100; $1 \cdot 10^4$; $(0,5 — 1) \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$
Однозначні еталонні міри тангенса кута втрат	$(2 — 5) \cdot 10^{-5}$	$(3 — 10) \cdot 10^{-5}$	$(3 — 10) \cdot 10^{-5}$
Багатозначні еталонні міри тангенса кута втрат	$0,002 \operatorname{tg} \delta + 3 \cdot 10^{-5}$	$(0,002 — 0,07) \operatorname{tg} \delta +$ $+ (3 — 10) \cdot 10^{-5}$	$(0,003 — 0,08) \operatorname{tg} \delta +$ $+ (3 — 10) \cdot 10^{-5}$
Еталонні мости змінного струму	$0,002 \operatorname{tg} \delta + (2 — 5) \cdot 10^{-5}$		

Нестабільність робочих еталонів тангенса кута втрат 1-го розряду (абсолютна) за рік становить від $2 \cdot 10^{-5}$ до 0,4.

3.1.2.2 Робочі еталони тангенса кута втрат 1-го розряду застосовують:

— для повірки (калібрування) робочих еталонів 2-го розряду однозначних, багатозначних і робочих мір тангенса кута втрат методом прямих вимірювань або методом звірення їх за допомогою моста-компаратора;

— для повірки робочих еталонів 2-го розряду і робочих мостів змінного струму методом прямих вимірювань.

3.2 Робочі еталони 2-го розряду

3.2.1 Як робочі еталони електричної ємності 2-го розряду застосовують міри електричної ємності в діапазоні від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^9$ пФ і мости змінного струму з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^9$ пФ в діапазоні частот від 50 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.2.1.1 Границі допустимої відносної основної похибки робочих еталонів електричної ємності 2-го розряду Δ_b становлять від $2 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ залежно від номінальних значень електричної ємності і частоти.

Нестабільність робочих еталонів 2-го розряду за рік не повинна перевищувати 0,7 границі допустимої відносної основної похибки міри для значень електричної ємності, що менші або дорівнюють $1 \cdot 10^8$ пФ при частоті $1 \cdot 10^3$ Гц, для значень електричної ємності, більших ніж $1 \cdot 10^8$ пФ при частоті 50 Гц.

3.2.1.2 Робочі еталони електричної ємності 2-го розряду застосовують для повірки (калібрування) робочих еталонів 3-го розряду та робочих засобів вимірювальної техніки методом прямих вимірювань або методом звірення за допомогою компаратора при частотах 50, $1 \cdot 10^3$, $1 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.2.1.3 Співвідношення допустимих відносних основних похибок робочих еталонів 1-го і 2-го розрядів повинне бути не більше ніж 1:2.

3.2.2 Як робочі еталони тангенса кута втрат 2-го розряду при частотах від 40 до $1 \cdot 10^6$ Гц застосовують:

— однозначні еталонні міри тангенса кута втрат — міри ємності в діапазоні значень від $4 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-2}$, якщо значення ємності знаходяться в діапазоні ємності від 1 до $1 \cdot 10^9$ пФ;

— багатозначні еталонні міри тангенса кута втрат в діапазоні значень від $5 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення ємності знаходяться в діапазоні від $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^8$ пФ;

— еталонні мости змінного струму в діапазоні вимірювань від $5 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення вимірювальної ємності знаходяться в діапазоні від 10 до $1 \cdot 10^8$ пФ.

3.2.2.1 Границі допустимих абсолютних похибок Δ робочих еталонів тангенса кута втрат 2-го розряду наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Вид еталонних засобів вимірювань	Границі допустимих абсолютних похибок Δ при частоті, Гц		
	$1 \cdot 10^3$	40 — 100; $1 \cdot 10^4$; $(0,5 — 1) \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$
Однозначні еталонні міри тангенса кута втрат	$(0,4 — 1) \cdot 10^{-4}$	$(0,5 — 1,5) \cdot 10^{-4}$	$(0,7 — 2) \cdot 10^{-4}$
Багатозначні еталонні міри тангенса кута втрат	$0,005 \operatorname{tg} \delta + 0,5 \cdot 10^{-4}$	$(0,005 — 0,015) \operatorname{tg} \delta + (0,5 — 1,5) \cdot 10^{-4}$	$(0,01 — 0,025) \operatorname{tg} \delta + (0,7 — 2) \cdot 10^{-4}$
Еталонні мости змінного струму	$0,005 \operatorname{tg} \delta + (0,5 — 1) \cdot 10^{-4}$		

Нестабільність робочих еталонів тангенса кута втрат 2-го розряду (абсолютна) за рік становить від $4 \cdot 10^{-5}$ до 0,4.

3.2.2.2 Робочі еталони тангенса кута втрат 2-го розряду застосовують:

— для повірки (калібрування) робочих однозначних мір тангенса кута втрат і для повірки вимірювальних конденсаторів, магазинів ємності та багатозначних мір тангенса кута втрат методом прямих вимірювань або методом звірення їх за допомогою моста-компаратора;

— для повірки мостів змінного струму та вимірювачів тангенса кута втрат методом прямих вимірювань.

3.3 Робочі еталони 3-го розряду

3.3.1 Як робочі еталони електричної ємності 3-го розряду застосовують еталонні міри електричної ємності в діапазоні від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ пФ і еталонні мости змінного струму з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ пФ в діапазоні частот від 40 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.3.1.1 Границі допустимої відносної основної похибки робочих еталонів електричної ємності 3-го розряду становлять від $5 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ залежно від номінальних значень ємності і частоти.

Нестабільність робочих еталонів електричної ємності 3-го розряду за рік не повинна перевищувати 0,7 границі допустимої відносної основної похибки.

3.3.1.2 Робочі еталони електричної ємності 3-го розряду застосовують для повірки (калібрування) робочих засобів вимірювальної техніки методом прямих вимірювань або методом звірення за допомогою компаратора в діапазоні частот від 40 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

3.3.1.3 Співвідношення допустимих відносних основних похибок робочих еталонів 2-го і 3-го розрядів повинне бути не більше ніж 1:2,5.

4 РОБОЧІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

4.1 Як робочі засоби вимірювальної техніки електричної ємності застосовують вимірювальні конденсатори постійної та змінної електричної ємності і магазини електричної ємності в діапазоні від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ пФ, мости змінного струму з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{12}$ пФ та вимірювачі ємності з діапазоном вимірювань від $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{10}$ пФ в діапазоні від 40 до $1 \cdot 10^6$ Гц.

4.1.1 Границі допустимої відносної основної похибки робочих засобів вимірювальної техніки становлять від $3 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ залежно від номінальних значень ємності і частоти.

4.1.2 Співвідношення допустимих відносних основних похибок робочих еталонів електричної ємності 3-го розряду і робочих засобів вимірювальної техніки повинне бути не більше ніж 1:2.

4.2 Як робочі засоби вимірювальної техніки тангенса кута втрат в діапазоні частот від 40 до $1 \cdot 10^6$ Гц застосовують:

— міри тангенса кута втрат, вимірювальні конденсатори і магазини ємності в діапазоні значень тангенса кута втрат від $1 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення ємності знаходяться в діапазоні від 1 до $1 \cdot 10^9$ пФ;

— мости змінного струму в діапазоні вимірювань від $2 \cdot 10^{-5}$ до 1, якщо значення вимірюваної ємності знаходяться в діапазоні від 10 до $1 \cdot 10^9$ пФ;

— вимірювачі тангенса кута втрат в діапазоні вимірювань від $1 \cdot 10^{-4}$ до 0,1, якщо значення вимірюваної ємності знаходяться в діапазоні від 10 до $1 \cdot 10^6$ пФ.

4.2.1 Границі допустимих абсолютних похибок Δ робочих засобів вимірювальної техніки становлять:

— від $0,002 \operatorname{tg} \delta + 3 \cdot 10^{-5}$ до $0,05 \operatorname{tg} \delta + 1 \cdot 10^{-3}$ — для мір тангенса кута втрат;

— від $2 \cdot 10^{-5}$ до $20 \cdot 10^{-4}$ — для вимірювальних конденсаторів і магазинів ємності;

— від $0,002 \operatorname{tg} \delta + 2 \cdot 10^{-5}$ до $0,1 \operatorname{tg} \delta + 5 \cdot 10^{-3}$ — для мостів змінного струму і вимірювачів тангенса кута втрат.

ДСТУ 4064–2001

ДОДАТОКА
(обов'язковий)

**ДЕРЖАВНА ПОВІРОЧНА СХЕМА
ДЛЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ
І ТАНГЕНСА КУТА ВТРАТ**

(див. вклейку)

УДК 389.006.354

17.020

Ключові слова: еталон, державна повірочна схема, засоби вимірювальної техніки, електрична ємність, фактор втрат, тангенс кута втрат.

Редактор Н. Григор'єва
Технічний редактор О. Касіч
Коректор С. Мельниченко
Комп'ютерна верстка С. Павленко

Підписано до друку 17.04.2002. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,39+0,46 вкл. Зам. **945** Ціна договірна.

Редакційно-видавничий відділ УкрНДІССІ
03150, Київ-150, вул. Горького, 174