

Метрологі

Метрологія – наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності, способи досягнення необхідної точності. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність”, ДСТУ 2681-94, РМГ 29-99



- **теоретична** – розробляє фундаментальні основи метрології;
- **законодавча** – встановлює обов’язкові технічні і юридичні вимоги по застосуванню одиниць фізичних величин, еталонів, методів і засобів вимірювань;
- **прикладна** – забезпечує практичне застосування розробок теоретичної і положень законодавчої метрології.

Основні визначення в

метрології

Фізична величина (ФВ)

– властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів, але в кількісному відношенні індивідуальна для кожного з них.

Розмір ФВ - це кількісний вміст фізичної величини в даному об'єкті.

Числове значення ФВ - вираз розміру ФВ у вигляді деякого числа прийнятих для неї одиниць.

Одиниця ФВ – ФВ фіксованого розміру, прийнята для кількісного виразу однорідних з нею величин.

Вимірювання - відображення ФВ їх числовими значеннями за допомогою експерименту і обчислень з використаннями спеціальних технічних засобів





Єдність вимірювань

- стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в узаконених одиницях вимірювань, а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі та із заданою ймовірністю не виходять за встановлені границі.

- стандартизація систем одиниць ФВ;
- відтворення одиниць за допомогою еталонів;
- передача розміру одиниць від еталонів до робочих засобів вимірювань.



Принципи формування раціональної системи одиниць (Гаусс, 1832 г.)

- Складання системи рівнянь, що виражають залежність між всіма величинами, для яких необхідно встановити одиниці вимірювання;
- Вибір основних одиниць на підставі аналізу системи рівнянь;
- Утворення похідних одиниць;
- Утворення кратних і дольних одиниць (кратні одиниці рівні цілому числу основних або похідних одиниць, дольні – складають певну частку основної або похідної одиниці).

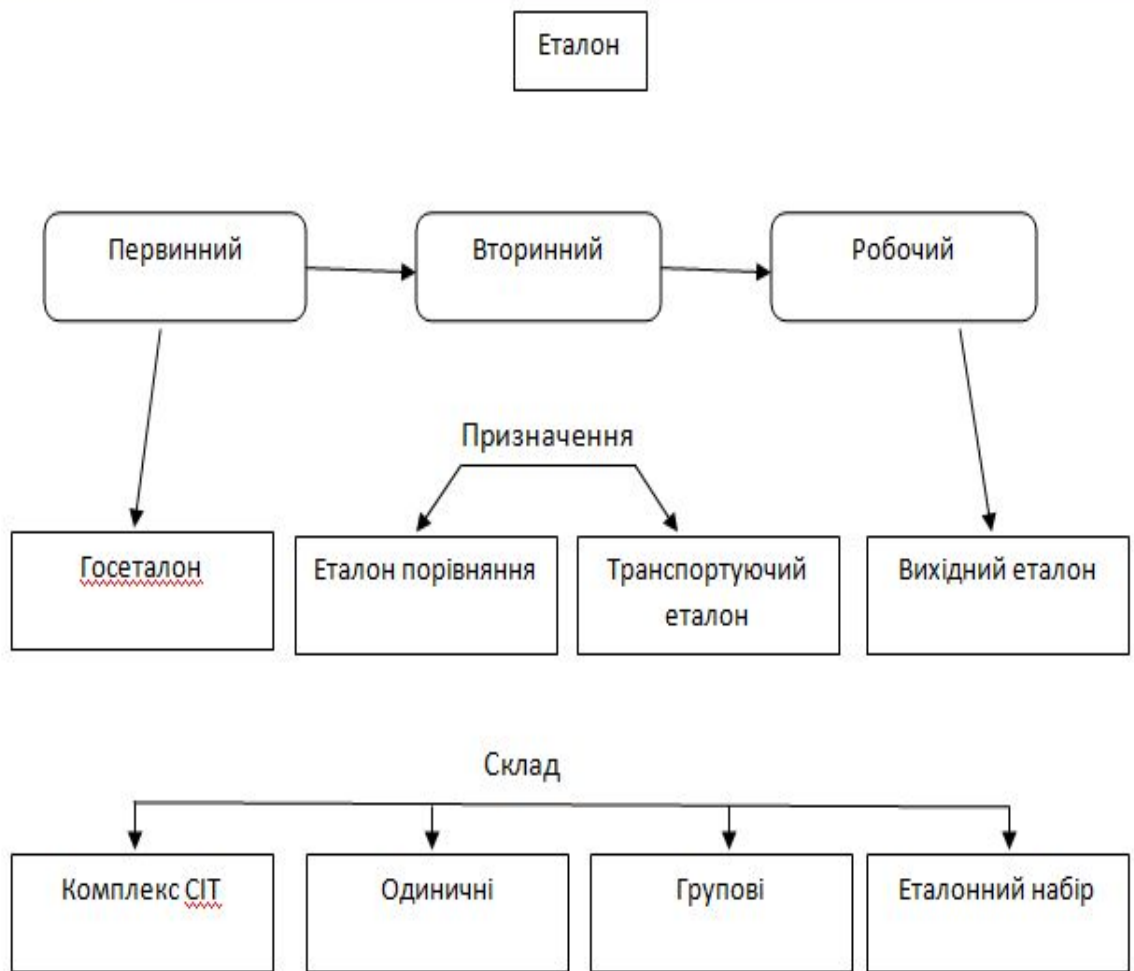


Система SI прийнята в 1960 на XI ГКМВ

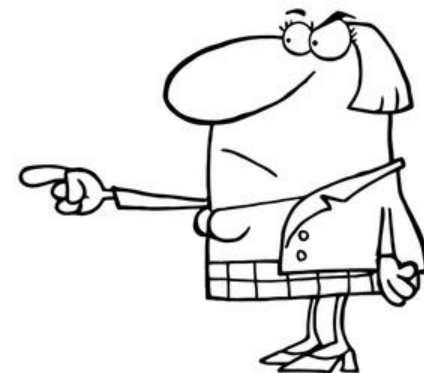
ДСТУ 3651 0-2: 97

Таблиця 1.1-Основні одиниці міжнародної системи СІ

Фізична величина		Одиниці фізичних величин		
Найменування	Розмірність	Найменування	Позначення	
			Міжнародне	Українське
Довжина	L	метр	m	м
Маса	M	кілограм	kg	кг
Час	T	секунда	s	с
Сила струму	I	ампер	A	А
Сила світла	J	кандела	cd	кд
Термодинамічна температура	O	кельвін	K	К
Кількість речовини	N	моль	mol	моль



Класифікація еталонів



Еталон – засіб вимірювання (ЗВ), призначений для відтворення і (або) зберігання одиниці і передачі її розміру нижчестоящим по перевіро́чній схемі ЗВ і затверджений як еталон в установленому порядку



- **первинний** – що забезпечує відтворення одиниці з найвищою в країні точністю;
- **вторинний** – отримує розмір одиниці безпосередньо від первинного;
- **робочий** – призначений для передачі розміру одиниці робочим ЗВ;
- **еталон порівняння** – застосовується для звірення еталонів, які не можуть бути безпосередньо звірені один з одним;
- **транспортуючий** – призначений для транспортування до місця перевірки (калібрування) ЗВ або звірення еталонів;
- **державний** – первинний еталон, прийнятий як результуючий для країни;
- **груповий** – сукупність ЗВ одного типу, які використовуються спільно для підвищення точності вимірювань;
- **еталонний набір** – сукупність ЗВ, що дозволяють відтворювати одиницю в діапазоні, що представляє об'єднання діапазонів вказаних ЗВ.

Незмінність еталона — властивість еталона утримувати незмінним розмір відтворної ним одиниці протягом тривалого періоду часу, а всі зміни, залежні від зовнішніх умов (температура, вологість, тиск і т. п.), повинні бути строго описані — функціями величин, доступних точному вимірюванню.

Відтворність еталона — можливість відтворення одиниці фізичної величини з якнайменшою похибкою для даного рівня розвитку вимірювальної техніки.

Співставленість еталона — можливість забезпечення зв'язу з еталоном інших засобів вимірювань, нижчестоячих по повірочній схемі, з щонайвищою точністю для даного рівня розвитку техніки вимірювань.

Необхідно розрізняти терміни: “**вимірювання**”, “**контроль**”, “**випробування**” і “**діагностування**”.

Контроль – окремий випадок вимірювання, і він проводиться з метою встановлення відповідності вимірювальної величини заданому допуску. Контроль використовується також для настройки, регулювання і при установці (заміні) окремих блоків технічних засобів (ТЗ).

Випробування - полягає у відтворенні в заданій послідовності певних дій, вимірюванні реакцій об'єкту на дану дію і їх реєстрації.

Діагностування системи – процес розпізнавання стану елементів цієї системи в даний момент часу. За висновками діагностування можна прогнозувати стан елементів системи при подальшій її експлуатації.

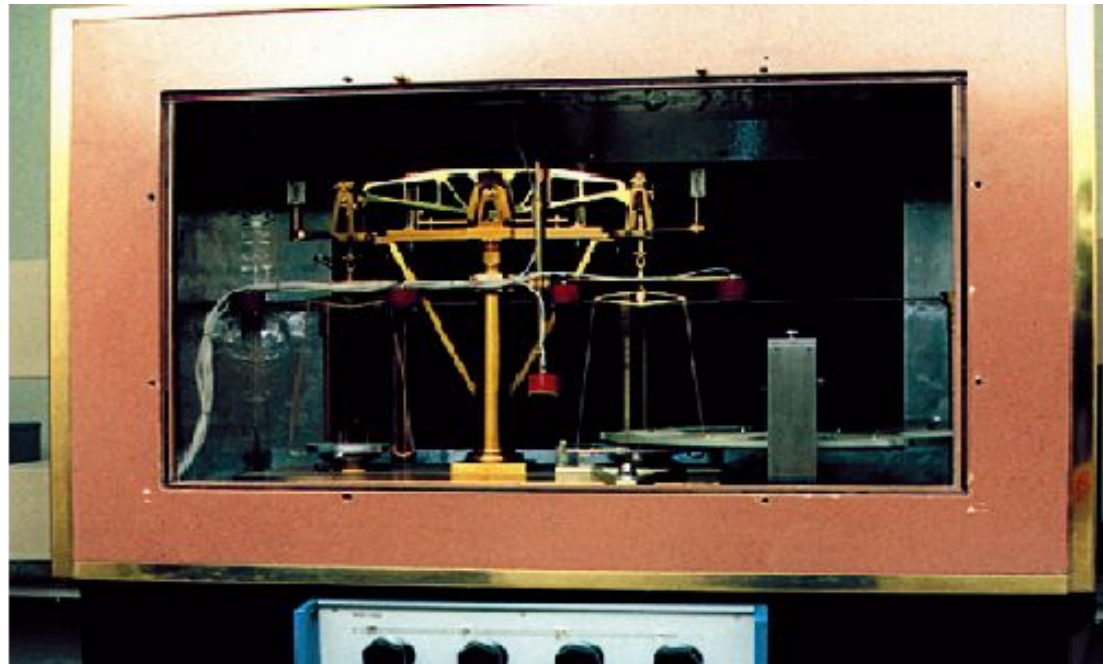


Таблица 2.3 – Сведения об эталонах основных единиц Украины

Основная единица СИ	Принцип воспроизведения	Основная аппаратура	Погрешности	
			НСП	СКО
Секунда, с	Частота квантового перехода в водороде, сличение с эталоном России*	Группа водородных стандартов, системы сличений	$2 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$
Метр, м	Длина волны лазерного излучения при $c = \text{const}$ **	<i>He – Ne / J₂</i> лазер, система интерферометров	$1,2 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$
Килограмм, кг	Хранение единицы, полученной от международного прототипа	Эталонные гири и весы		$8 \cdot 10^{-8}$
Кельвин, К	Тройная точка воды, система реперных точек	Аппаратура воспроизведения реперных точек МТШ-90	$(2 \cdot 10^{-3} - 0,5) \text{ К}$	$(1 \cdot 10^{-4} - 1) \text{ К}$
Кандела, кд	Законы светового излучения	Абсолютно криогенный приемник-радиометр)	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ампер, А	Воспроизводится косвенно с помощью государственных эталонов ЭДС на эффекте Джозефсона) и электрического сопротивления		$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-8}$



Найбільш розвинені центри світової метрології:

- ❖ Міжнародне Бюро мір і ваг (BIPM, Paris) – міждержавна науково-дослідна установа, що працює під юрисдикцією Міжнародного Комітету мір і ваг;
- ❖ Національний інститут стандартів і технологій США (NIST);
- ❖ Федеральний фізико-технічний інститут Німеччини (PTB);
- ❖ Національна фізична лабораторія Англії (NPL);
- ❖ Національне Бюро по метрології Франції (BNM);
- ❖ Всеросійський НДІ метрології ім. Менделєєва (ВНІІМ, м. Санкт-Петербург);
- ❖ Всеросійський НДІ фізико-технічних і радіотехнічних вимірювань (ВНІІФТРІ, Московська обл.);
- ❖ Національний науковий центр «Інститут метрології», м. Харків, Україна.

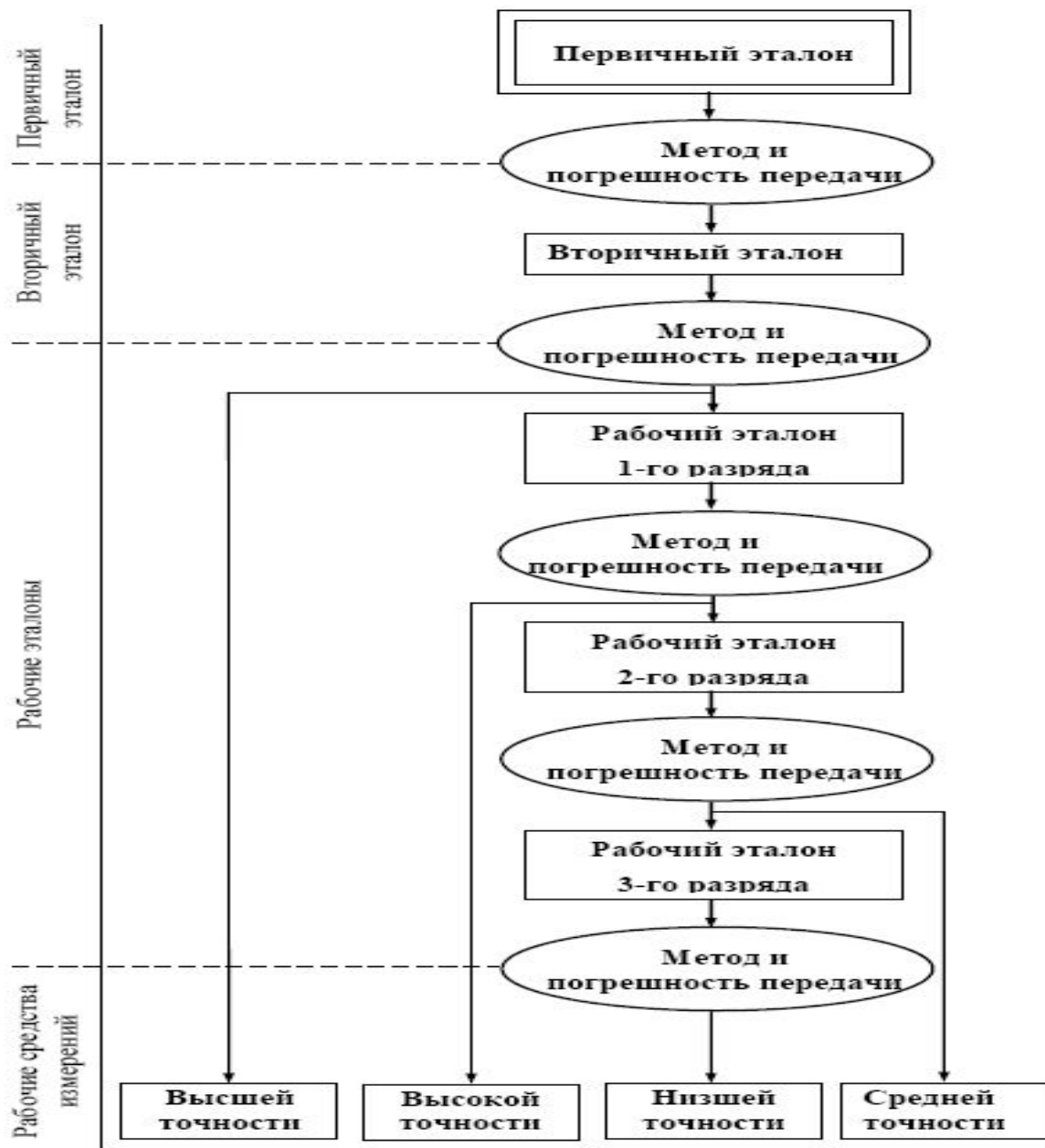
Основні визначення

Повірочна схема –
нормативний документ, що
встановлює супідрядність ЗВ,
що беруть участь в передачі
розміру одиниць від еталону
робочим ЗВ (з вказаними
методами і похибками при
передачі)



**Передача
розміру одиниці** –
приведення розміру одиниці
ФВ, повіряючим ЗВ до
розміру одиниці, відтвореної
еталоном, що здійснюється
при їх повірці (калібруванні) .





Основні етапи вимірювань

1. Підготовка до вимірювання, змістом якої є:

- постановка вимірювального завдання;
- вибір методу вимірювання і засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), їх розміщення;
- забезпечення необхідних умов проведення експерименту.

2. Вимірювальний експеримент, що складається з трьох операцій:

- вимірювальне перетворення;
- відтворення вимірюваної величини одиничного розміру;
- порівняння вимірюваної величини з одиницею вимірювання.

3. Обробка експериментальних даних, в результаті якої отримують значення вимірюваної величини і оцінку похибки вимірювань із заданою вірогідністю.



Класифікація



1. По вимірюваних фізичних величинах

- ▣ **Області вимірювань** – відповідають розділам фізики;
- ▣ **Види вимірювань** – визначаються безпосередньо вимірюваними величинами
- ▣ **Галузі** – розмежовують види по діапазонах вимірювань;
- ▣ **Підвиди** – розмежовують види вимірювань в залежності від особливостей об'єкту досліджень;
- ▣ **Різновиди** – розділення підвидів на підмножини в залежності від вимірюваного параметра.

2. По режиму використання ЗВТ

- **статичні** – вимірювання величини, розмір якої можна вважати незмінним за час вимірювання,
- **динамічні** – вимірювання величини, розмір якої не можна вважати незмінним за час вимірювання.

3. По кількості спостережень

- ❖ з одноразовими спостереженнями;
- ❖ з багатократними спостереженнями.

4. Залежно від точності, що досягається

- **Прецизійні вимірювання** - відносяться до вимірювань при метрологічних дослідженнях, особливо відповідальних вимірюваннях, в яких вимірювання проводяться найточніше з урахуванням індивідуальних властивостей використовуваних ЗВТ і результатів додаткових вимірювань, що виконуються для контролю умов вимірювань. В цьому випадку здійснюється апостеріорна оцінка точності вимірювань.
- **Контрольно-перевірочні** вимірювання відносяться до групи вимірювань, для яких проводиться наближена апостеріорна оцінка точності.
- **Технічні вимірювання** - найбільш поширений вид вимірювань, які здійснюються з найменшою точністю, обробка експериментальних даних мінімальна, а точність вимірювань оцінюється апіорі, в рамках атестації методики виконання вимірювань.

5. В залежності від рівняння вимірювань:

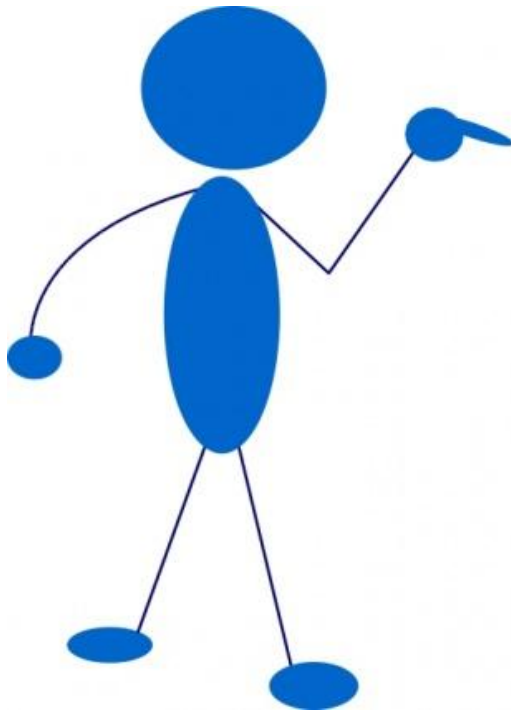
- ✓ **Прямі; опосередковані; сумісні; сукупні.**



Похибка вимірювання Δ - відхилення результату вимірювання X від дійсного значення Q вимірюваної величини.

Дійсне значення ФВ - значення ФВ, яке ідеальним чином характеризує в якісному і кількісному відношенні відповідну ФВ.

Дійсне значення - значення ФВ, знайдене експериментально і настільки наближається до істинного, що для даної мети може бути використано замість нього.



Два основні постулати метрології:

- 1) Існує дійсне значення вимірюваної величини;
- 2) Дійсне значення відшукати неможливо.



Дякую за увагу!