

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

# ВСТУП ДО ФАХУ З МЕТРОЛОГІЇ

## Лекція 2

### Тема: Основні метрологічні поняття та терміни



## Лекція 2

# Тема: Основні метрологічні поняття та терміни

1. Поняття та терміни.
2. Фізична величина. Одиниця фізичної величини.
3. Розмір величини. Значення величини.
4. Вимірювання. Види вимірювань.



# 1. Поняття та терміни.

*Терміни відрізняються від слів звичайної мови тим що вони мають обмежене научне значення. Точне значення конкретного явища природи потребує точного визначення його назви. Наука закріплює в термінах досягнення научного прогресу і просуває вперед по мірі уточнення їх значення.*

**Терміни** - слова або словосполучення, що є точним позначенням предметів, явищ, властивостей, відносин, процесів та ін. в який-небудь спеціальній області виробництва, техніки, науки, мистецтва, суспільного життя.



Метрологія це одна з областей науки і, отже, для неї це обмеження мало б мати, таку ж силу, як і для інших областей науки. Проте щодо метрології справа йде значно складніше.

Роль метрології за останні десятиліття надзвичайно зросла, метрологія проникла і завоювала (або завойовує) собі позиції в усіх сферах життя і діяльності людства.

- Таким чином метрологічна термінологія має тісний зв'язок з термінологією кожної з «спеціальних областей». При цьому то тут, то там виникає щось схоже на явище несумісності. Той чи інший термін, прийнятний для однієї галузі науки або техніки, виявляється неприйнятним для іншого, так як *в традиційній термінології іншій області цим же словом позначають зовсім інше поняття.*





## 2. Фізична величина. Одиниця фізичної величини.

**Фізична величина** - це властивість, загальна в якісному відношенні багатьом об'єктам, але в кількісному відношенні індивідуальне для кожного об'єкта.

*Як правило, термін «величина» ми застосовуємо щодо властивостей або їх характеристик, які ми вміємо оцінювати кількісно тобто вимірювати. Існують такі властивості і характеристики, які ми ще не вміємо оцінювати кількісно, але прагнемо знайти спосіб їх кількісної оцінки, наприклад запах, смак. Поки ми не навчилися їх вимірювати, ми уникаємо називати їх величинами, а називаємо властивостями.*



У широкому сенсі слово «*величина*» - поняття багатовидове. Покажемо це на прикладі трьох величин:

- **Перший приклад** - це ціна, вартість товарів, що виражається в грошових одиницях. Раніше система грошових одиниць була обов'язковою складовою частиною книг з метрології. В наш час іноді виходять статті та книги, частково присвячені метрології грошових одиниць.
- **Другим прикладом** є різновид величин які можна назвати як біологічну активність лікарських речовин. Біологічна активність ряду вітамінів, антибіотиків, гормональних препаратів і т. п. Виражається в Міжнародних одиницях біологічної активності, що позначаються буквами І. Е. Наприклад, в рецептах вказують кількість багатьох антибіотиків, вітамінів в цих одиницях.
- **Третій приклад** - фізичні величини тобто властивості об'єктів. Саме цими величинами найбільше займається сучасна метрологія.

# ОДИНИЦЯ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ

- **Одиниця фізичної величини** – фізична величина, яка по визначенню надано значення, що дорівнює одиниці.
- **Одиниця фізичної величини** – таке її значення, яке приймають за основне для порівняння з ним фізичних величин того ж роду при їх кількісній оцінці.
- **Одиниця фізичної величини** — це така фізична величина, якій за угодою присвоєно числове значення, що дорівнює одиниці.

# Одиниці вимірювання (одиниця фізичної величини)

Величина	Одиниці вимірювання	Скорочене позначення одиниці	
		Українська	Міжнародна
Довжина	метр	м	m
Маса	кілограм	кг	kg
Час	секунда	с	s
Сила електричного струму	ампер	А	A
Термодинамічна температура	Кельвін	К	K
Сила світла	кандела	кд	cd
Кількість речовини	моль	моль	mol



# 3. Розмір величини. Значення величини.

- У тих випадках, коли необхідно підкреслити, що мова йде про кількісний вміст данного об'єкту фізичної величини, слід вживати слово «розмір». Іноді заперечують проти широкого застосування цього слова, стверджуючи, що «розмір» відноситься тільки до довжини. Але для цього вузького тлумачення ніяких підстав немає.
- Кількісна оцінка контрольної фізичної величини, виражена у вигляді деякого числа одиниць даної величини, називаються «значенням фізичної величини». Абстрактне число, що входить в «значення» величини називається **числовим значенням**.

Між розміром і значенням величини є принципова різниця. Розмір величини реальний, незалежно від того, знаємо ми його чи ні. Висловити розмір величини ми можемо за допомогою будь-якої з одиниць даної величини, іншими словами, за допомогою числового значення.



Для числового значення характерно, що при застосуванні іншої одиниці воно змінюється, тоді як фізичний розмір величини залишається незмінним.

Якщо позначити вимірювану величину через  $Q$ , одиницю величини - через  $U_1$ , а відношення їх - через  $n_1$ , то

$$Q = n_1 U_1$$

Розмір величини  $Q$  не залежить від вибору одиниці, чого не можна сказати про числове значення  $n$ , яке цілком визначається вибором одиниці. Якщо для вираження розміру величини  $Q$  замість  $U_1$  застосувати  $U_2$  ( $U_2 \neq U_1$ ), то незмінно розмір  $Q$  буде виражений іншим значенням:

де  $n_1 \neq n_2$ .

Якщо в наведених виразах застосують  $n = 1$ , то вийде:

$$Q_1 = 1U_1 \text{ и } Q_2 = 1U_2$$

Розміри різних одиниць однієї і тієї ж величини різні. Так, розмір кілограма відрізняється від розміру фунта; розмір метра - від розміру фути і т. п.

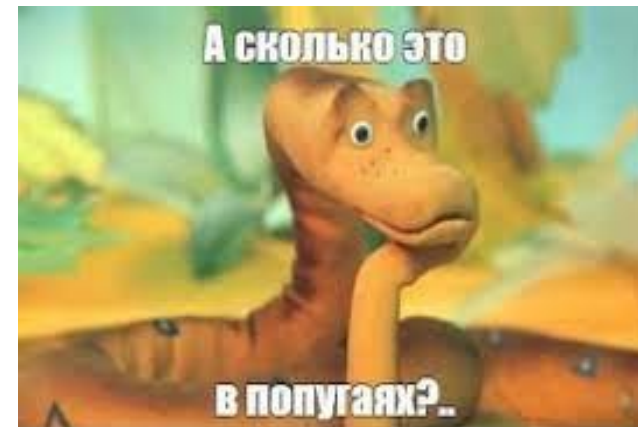
# 4. Вимірювання. Види вимірювань.

*Широке поширення набуло визначення, запропоноване М. Ф. Маліковим:*

**«Вимірювання - пізнавальний прогрес, що полягає в порівнянні шляхом фізичного експерименту даної величини з відомою, прийнятої за одиницю порівняння».**

*У стандарті дано визначення більш лаконічне, але містить ту саму думку:*

**«Вимірювання - знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів».**



За способом отримання чистового значення вимірюваної величини всі виміри ділять на чотири основних види:

- Прямі;
- Непрямі;
- Сукупні;
- Спільні.

**Прямими** називають вимірювання, які полягають в експериментальному порівнянні вимірюваної величини з мірою цієї величини або в звіті показів засобу вимірювань, безпосередньо що дає значення вимірюваної величини.

Найпростішими, прикладами прямих вимірювань є вимірювання довжини лінійкою, температури - термометром, об'єму рідини - мірником, електричної напруги - вольтметром і т. д.

Прямі вимірювання - основа більш складних видів вимірювань.

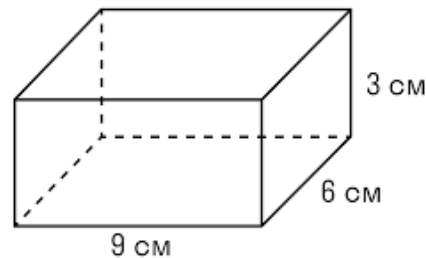




**Непрямими** називають виміри, результат яких визначають на підставі прямих вимірювань величин, пов'язаних з вимірюваною величиною відомою залежністю.

Наприклад, об'єм прямокутного паралелепіпеда можна визначити за результатами прямих вимірювань довжини в трьох взаємно перпендикулярних напрямках: електричний опір - за результатами вимірювань падіння напруги і сили струму і т. п.

Знаходити значення деяких величин легше і простіше шляхом непрямих вимірювань, ніж шляхом прямих. Іноді прямі вимірювання практично неможливо здійснити. Не можна, наприклад, виміряти щільність твердого тіла, яка визначається зазвичай за результатами вимірювань об'єму та маси. Непрямі вимірювання деяких величин дозволяють отримати значно точніші результати, ніж вимірювання.



Сукупними називають вимірювання, в яких значення вимірюваних величин знаходять за даними повторних вимірів однієї або декількох однойменних величин при різних поєднаннях заходів або цих величин. Результати сукупних вимірювань знаходять вирішенням системи рівнянь, що складаються за результатами декількох прямих вимірювань. Наприклад, сукупними є вимірювання, при яких маси окремих гир набору знаходять за відомою масою однієї з них і за результатами прямих порівнянь мас різних сполучень гир.



**Спільними** називають вироблені одночасно (прямі або непрямі) вимірювання двох або декількох неодноріменних величин. Метою спільних вимірів по суті є знаходження функціональної залежності між величинами, наприклад, залежність довжини тіла від температури, залежність електричного опору провідника від тиску і т. П.

Розглянемо спільні вимірювання фізичної величини  $A$  при визначенні впливу на неї змінної величини  $B$ . Ця залежність в загальному вигляді виражається формулою

$$A_i = A_0(1 + \alpha b_i + \beta b_i^2)$$

де  $A_0$  - значення величини  $A$  при значенні величини  $B$ , що дорівнює  $B_0$  і відповідному вихідним умовам;

$A_i$  - виміряне значення величини  $A$  при значенні впливає величини  $B_i$  ( $i = 1, 2, 3$  - номер вимірювання);

$b_i$  - збільшення величини  $B$  ( $B_i - B_0 = b_i$ ; якщо  $B_0 = 0$ , наприклад  $0^\circ \text{C}$ , то замість  $b_i$  підставляється  $B_i$ );

$\alpha$  - коефіцієнт лінійного члена формули;

$\beta$  - коефіцієнт квадратического члена формули.

Для визначення  $A_0$  і коефіцієнтів  $\alpha$  і  $\beta$  проводять ряд вимірювань величини  $A$  при різних значеннях величини  $B$ . Кожен вимір при зміненої величиною  $B_i$  дає нове значення  $A$  і в наведеному вище рівнянні, де  $A_0$ ,  $\alpha$  й  $\beta$  невідомі. Вирішуючи систему отриманих в результаті вимірювань рівнянь, визначають значення  $A_0$ ,  $\alpha$  й  $\beta$ . При невисоких вимогах до точності нерідко обмежуються визначенням коефіцієнтів  $\alpha$ . Значення коефіцієнта  $\beta$  при цьому приймається рівним нулю. При підвищених вимогах і необхідності більш точно дослідити залежність величини  $A$  від  $B$  в формулу вводять додаткові члени, відповідно збільшуючи число коефіцієнтів, наприклад  $\gamma b_j^3$ .