

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

# ВСТУП ДО ФАХУ З МЕТРОЛОГІЇ

## Лекція 3

### Тема: Основні метрологічні поняття та терміни



# Лекція 3

## Тема: Основні метрологічні поняття та терміни

1. Засоби вимірювань. Міри.
2. Еталони одиниць фізичних величин, зразкові засоби вимірювань.
3. Точність вимірювань. Похибка, неточність, помилка вимірювань.
4. Повірка засобів вимірювань.

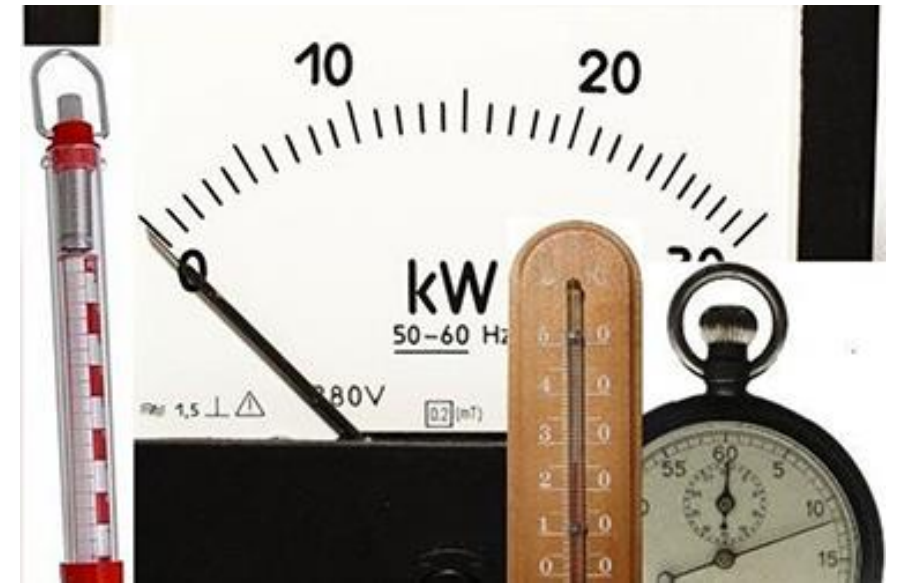


# 1. Засоби вимірювань. Міри.

*Засоби вимірювання - це технічні засоби, що використовуються при вимірах і мають нормовані метрологічні властивості.*

Від засобу вимірів безпосередньо залежить правильне визначення значення вимірюваної величини в процесі вимірювання.

У число засобів вимірювань входять *міри, вимірювальні прилади і вимірювальні установки.*



До них відносяться також вимірювальні приналежності, які, однак, не можуть застосовуватися самостійно, а служать для розширення діапазону вимірювань, підвищення точності вимірювань, передачі результатів вимірювань на відстань і забезпечення технічно безпеки в процесі вимірювання.

Засіб вимірювань величин, що впливають на метрологічні властивості іншого засобу вимірювань при його застосуванні або повірці отримало найменування допоміжний засіб вимірювань, наприклад, термометр для вимірювання температури газу в процесі вимірювань об'ємної витрати цього газу.

До засобів вимірювань не слід відносити пристрої, що служать для створення заданих умов вимірювань (різні регульовальні пристрої, реостати, термостати, барокамери).

*Міра - засіб вимірювань у вигляді тіла або пристрою, призначеного для відтворення величини одного і декількох розмірів, значення яких відомі з необхідною для вимірів точністю.*



Деякі міри є тілами певної форми, виготовлені з необхідною ретельністю. Наприклад, кінцеві міри довжини, гирі, вимірювальні колби. Інші міри являють сукупність багатьох деталей з певною взаємозв'язком (нормальний елемент, вимірювальний конденсатор, генератор стандартних сигналів), але не це є характерним для мір та їх ролі в вимірах.

Згадаємо будь-який процес вимірювання. Відносно рідко порівнюють вимірювану величину з мірою, значення якої дорівнює одиниці. На важільних терезах порівнюють масу зважується тіла з масою гир 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 кг.

Отже, будь-яка з цих гир або їх комбінація в процесі вимірювання може стати вихідною для визначення вимірюваної маси. Та обставина, що значення вихідної величини, яке виражається в прийнятій одиниці даної фізичної величини, відомо і дає можливість визначити значення вимірюваної величини.

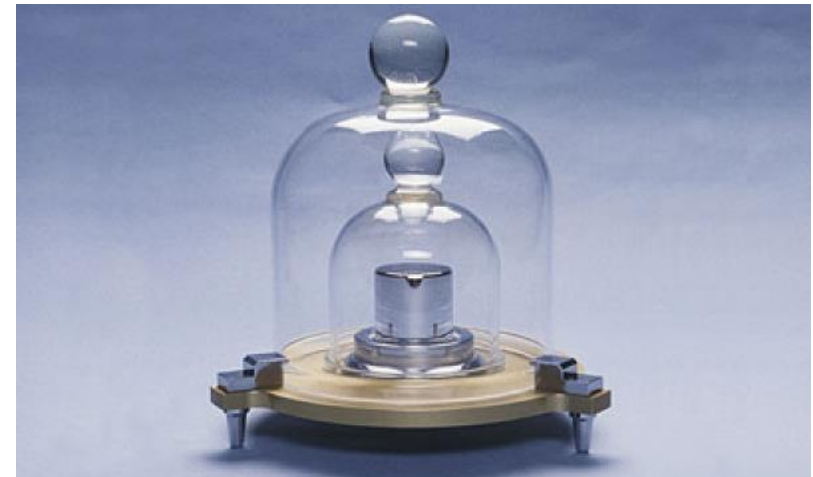
Отже, міра відтворює величини, значення яких пов'язані з прямою одиницею цієї величини певним, відомим співвідношенням.

Міра - це, як правило основа вимірювань.

## 2. Еталони одиниць фізичних величин, зразкові засоби вимірювань.

**Еталон одиниці фізичної величини** - засіб вимірювань (або комплекс засобів вимірювань), призначення для відтворення и зберігання одиниці цієї величини (в деяких тільки для відтворення або тільки для зберігання одиниці).

*Призначення еталона одиниці фізичної величини - передача її розміру нижчих стояти по точності засобів вимірювань в загальнодержавних або в міжнародному масштабі.*



- Еталон одиниці фізичної величини виконується за особливою специфікацією і офіційно стверджується в установленому порядку. При конкретному застосуванні терміна слова «одиниці фізичної величини» замінюють її найменуванням: еталон кілограма, еталон ампера і т. п. Пропущені слова «одиниці фізичної величини» або найменування одиниці з метою скорочення слід дуже обережно.
- У техніці науки і навіть в художній літературі слово «еталон» вживається в більш широкому сенсі. Під еталоном розуміють зразок найвищого досягнення в чому-небудь, зразок, на який слід рівнятися. В метрології та вимірювальній техніці слово «еталон» слід застосовувати тільки в тому сенсі, про який сказано вище. Неправильно називати найбільш точні засоби вимірювань, що застосовуються на підприємствах для перевірок еталонами, еталонними засобами вимірювань. Для них встановлені і широко застосовуються найменування «зразкові засоби вимірювань».
- Сам по собі термін «зразкові засоби вимірювань» допускає додаткові тлумачення. Він може бути помилково зрозумілий як кращий засіб вимірювань і на підставі такого тлумачення може бути застосовано для вимірювань в той час, як основне правило метрології говорить про те, що зразкові заходи і зразкові вимірювальні прилади, призначені для перевірки, неприпустимо застосовувати для вимірювань, так як це загрожує порушенням єдності заходів і вимірювань.

# 3.Точність вимірювань. Похибка, неточність, помилка вимірювань.

*Під точністю вимірювання розуміють ступінь наближення результатів вимірювань до істинного значення вимірюваної величини.*

Однак вислови на кшталт «точність вимірювання дорівнює 0,1%» або «результат вимірювання вірний з точністю до 0.001» неправильні, потім що «кажучи про точність, дають цифру неточності», вказує П. М. Тіходєєв, «звичайно, коротше і простіше вказувати саме неточність або помилка, але тоді як і слід називати ». Термін же «точність» можна застосовувати лише для порівняння результатів або відносної характеристики методів вимірювань, наприклад, точність вимірювання довжини за допомогою мікрометра більше, ніж при вимірюванні за допомогою штангенциркуля.



Точність вимірювання 20 грам



Точність вимірювання 10 грам



Точність вимірювання 100 грам



# Похибка, неточність, помилка вимірювань

Всі три терміни застосовуються для позначення одного і того ж поняття. Мається на увазі *алгебраїчна різниця* між *отриманим* при вимірюванні значенням вимірюваної величини і значенням, що виражає *дійсний розмір* цієї величини.

Практично ми завжди замінюємо значення, відповідне істинного розміру вимірюваної величини (скорочено істинне значення вимірюваної величини), значенням, найбільш близьким до істинного. Настільки близьким, настільки це може задовольнити нас в кожному даному конкретному випадку. Таким чином, результат вимірювання дає нам тільки наближене значення вимірюваної величини. І оцінити ступінь цього наближення ми можемо теж тільки наближено. Чи можна говорити про помилку вимірювання? Мабуть, ні, так як ми не вміємо вимірювати краще, точніше; це дійсно *«неточність»*.

*Помилкою вимірювання* можна назвати помилку, допущену експериментатором і виявлену при контрольних вимірах.

У цих випадках ми говоримо, що експериментатор помилився, але це не характерний випадок.

Термін **«похибка вимірювання»** схожий на термін **«помилка вимірювання»**. Він тільки дещо пом'якшений. Але якщо проводити цей термін від слова «похибки», тобто відхилення від правильного, то термін «похибка» набуває дещо інший характер, більш наближається до поняття **«неточність»**. В метрології та користуються цим терміном. Термін «помилка» частіше зустрічається в працях з математики, де він може мати більш широке значення, ніж **«неточності»** виміру.

На практиці істинне значення вимірюваної величини ми замінюємо ближчим до нього значенням, більш точним, ніж отримане при вимірюванні. Це значення, більш близьке до істинного, ми називаємо **«дійсним»** значенням вимірюваної величини.

**Дійсне значення вимірюваної величини** - це таке значення вимірюваної величини, яке свідомо точніше, ніж вийшло при вимірі.

Воно необхідне нам для оцінки похибки вимірювання, визначення якої набуває тепер дещо інший характер.

**Похибка результату вимірювання** - це алгебраїчна різниця між отриманим при вимірюванні і дійсним значенням вимірюваної величини.

Це вже реальна величина, доступна для визначення.

Похибка результату вимірювання може бути виражена в одиницях вимірюваної величини або в частках (або у відсотках) її значення.

Похибки вимірювання, виражені в частках або у відсотках від значення вимірюваної величини, називають **відносними**.

На відміну від них похибки, виражені в одиницях вимірюваної величини, називають **абсолютними**.

# 4.Повірка засобів вимірювань

**Повірка** - сукупності дій, вироблених з метою оцінки похибок засобів вимірювань і встановлення їх придатності до застосування.

Якщо повіряти засоби вимірювань призначені для застосування з урахуванням поправок до їх показаннями, то при перевірці визначаються їх похибки. Якщо ж вони призначені для застосування без введення поправок, як наприклад, використовувані в торгівлі, то при перевірці з'ясовують, чи не перевищують їх похибки допустимого. Крім того, при перевірці виробляють кілька інших операцій, щоб переконатися у відсутності несправних або ненадійних вузлів, які можуть стати причиною виходу з ладу або появи великих погрішностей.

Неправильно повірку засобів вимірювань називати «перевіркою», так як слово «перевірка» має інший зміст. Наприклад, можна перевіряти виконання різних вимог. Але, з іншого боку, не можна називати повіркою операції, що мають на меті визначення окремих характеристик або властивостей засобів вимірювань. Не можна говорити «повірка чутливості», «перевірка плоскопаралельності», «перевірка справності». Правильно в цих випадках говорити «визначення чутливості», «перевірка плоскопаралельності», «перевірка справності» і т. д. Слід завжди пам'ятати, що повірку можуть піддаватися лише засоби вимірювання із точки зору точності.

**Звірення мір** або вимірювальних приладів - різновид перевірки, при виконанні якої проводиться пряме порівняння двох заходів або свідчень двох вимірювальних приладів. У більшості випадків звірення проводиться як порівняння засоби вимірювань з еталонним або зразковим засобом вимірювання для визначення похибки.

**Калібрування мір або сукупна перевірка** - перевірка сукупності однозначних мір або однієї багатозначної міри на різних відмітках шкали, при якій похибки окремих заходів або значень шкали оцінюють шляхом порівняння їх між собою в різних поєднаннях (окремі міри, групи мір або окремі ділянки шкали).

Іноді термін «калібрування» вживають як синонім повірки, однак це неправильно, так як калібруванням можна називати лише таку перевірку, при якій порівнюються кілька мір або ділення шкали між собою в різних поєднаннях.

**Градування засобів вимірювальної техніки** - нанесення відміток на шкалу або визначення значення вимірюваної величини, що відповідають уже нанесеним умовним позначкам.

При відсутності шкали під градуванням розуміють визначення залежності між вимірюваною і іншою величиною, легко визначається за показаннями вимірювального приладу, наприклад, залежно значень світлових величин, відтворюваних світловимірювальною лампою, від сили струму, що протікає по її нитки і т. п. У всіх цих випадках мова йде про визначення градувальної характеристики засоби вимірювань. У технічній літературі можна зустріти неправильне вживання цих термінів, коли перевірку називають градуванням, градування - калібруванням і т. п. Іноді ці терміни замінюють іншими, невірними і не відображають істоти метрологічної операції, наприклад, «тарування» замість «повірка» або «градування».