

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

# ВСТУП ДО ФАХУ З МЕТРОЛОГІЇ

## Лекція 13

### Тема: Засоби вимірювання



# Лекція 13

## Тема: Засоби вимірювання

1. Зразкові та робочі засоби вимірювань.
2. Види засобів вимірювань.
3. Вимірювальні перетворювачі.
4. Похибки засобів вимірювань.



# 1. Зразкові та робочі засоби вимірювань.

*Засоби вимірювань є технічними засобами, що служать для визначення розмірів вимірюваних величин і мають нормовані метрологічні властивості.*

**Основними видами засобів вимірювання є:** міри, вимірювальні прилади, вимірювальний інструмент, вимірювальні машини, вимірювальні установки.

До засобів вимірювань належать також вимірювальні перетворювачі, які застосовуються лише спільно з зазначеними вище вимірювальними пристроями, для розширення діапазону вимірювань, підвищення точності та чутливості основних засобів вимірювань, передачі результатів вимірювання на відстань та забезпечення техніки безпеки. Їхні метрологічні характеристики безпосередньо впливають на результат вимірювань.

*За метрологічним позначенням засоби вимірювань ділять на зразкові та робочі.*

**Зразкові засоби вимірювань** призначені для перевірки по них інших засобів вимірювань як робочих, так і зразкових менш високої точності. Це завдання суто метрологічного характеру, так як саме послідовний ряд зразкових засобів вимірювань різних розрядів забезпечує передачу розміру одиниці о еталона до робочого приладу, а тим самим і збереження єдності мір у країні. Процес передачі розміру одиниць від зразкових засобів вимірювань вищої точності робочим та зразковим засобам вимірювань нижчої точності є перевіркою засобів вимірювань, тому всі зразкові засоби вимірювань є засобами перевірки.

**Робочі засоби вимірювань** застосовуються для вимірювань, що служать тим чи іншим конкретним цілям у різноманітній діяльності людини.

## Схема передачі розмірів одиниць від еталону до робочих засобів вимірювань

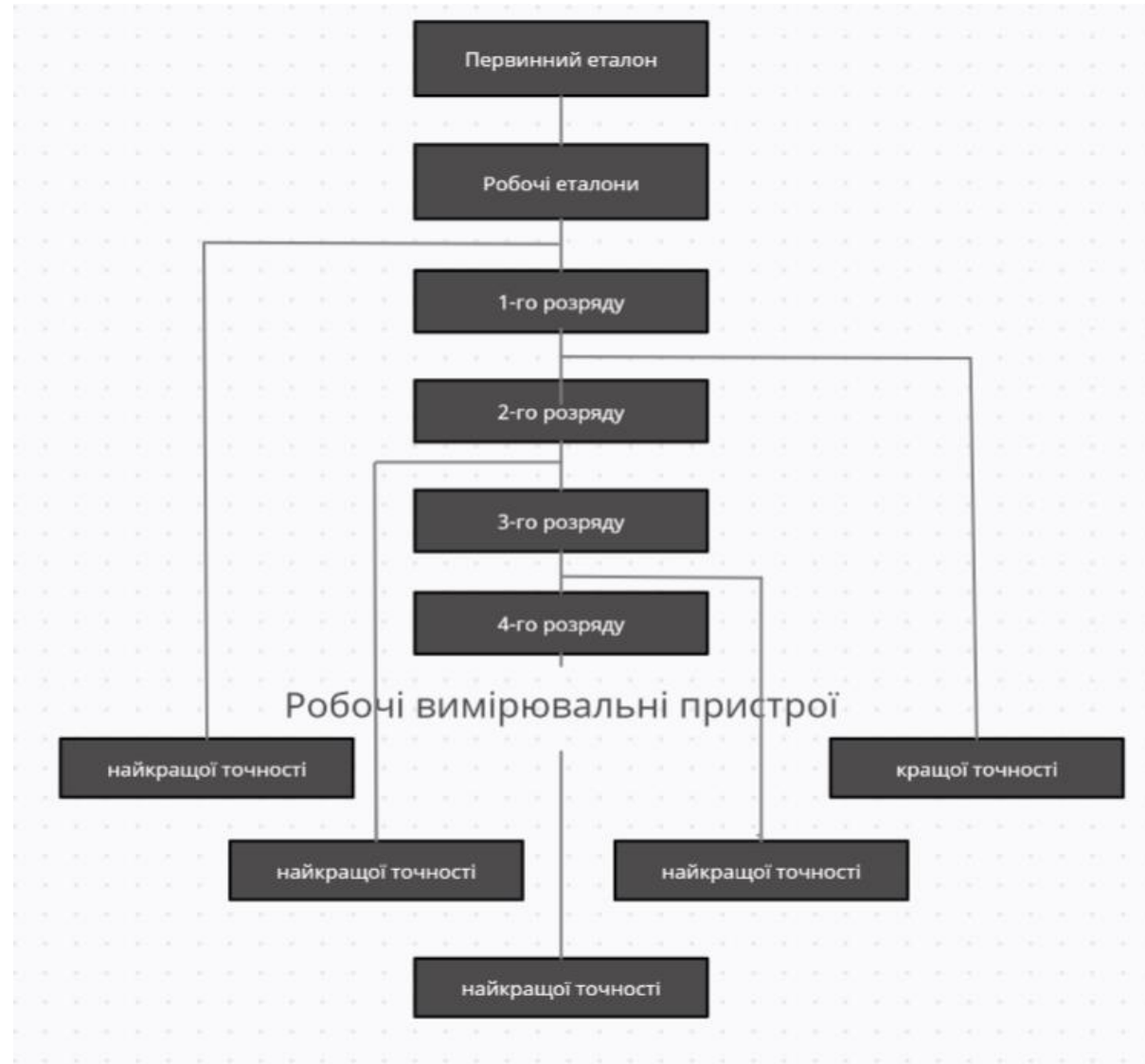


Схема наочно ілюструє це правило. Яким би точним не був засіб вимірювання, що застосовується для практичних вимірювань, він не може застосовуватися для перевірки інших засобів вимірювань. Саме воно має перевірятися за зразковим засобом вимірювання, що має більш високу точність. У свою чергу до робочих засобів вимірювань можуть пред'являтися свої специфічні вимоги, пов'язані з умовами їх застосування.

## 2. Види засобів вимірювань.

**Міра** – тіло або пристрій, призначене для відображення одного або декількох відомих значень даної величини для цілей вимірювання. Наприклад, гиря; плоско-паралельний кінцева міра довжини; лінійка з поділками; рулетка; вимірювальна колба; котушка електричного опору; температурна лампа; нормальний елемент; вимірювальний конденсатор: генератор тіло або пристрій, що служить для відтворення 1-го розряду стандартних сигналів.

**Набір мір** - сукупність заходів, і у різних поєднаннях із єдиною метою відображення низки значень величина у межах. Наприклад набір гирь; набір плоско-паралельних кінцевих заходів довжини: набір вимірюваних як окремо, набір вимірюваних конденсаторів.

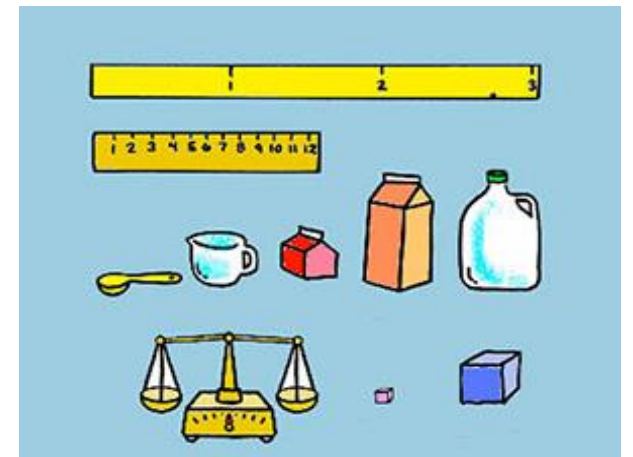
Необхідно підкреслити. що над набором заходів має на увазі не довільна група заходів з будь-якими значеннями, а сукупність заходів з доцільно обраним рядом значень.

**Магазин мір** — набір мір, в яких заходи об'єднані в одне конструктивне ціле з пристроєм для їх з'єднання в різних поєднаннях. Магазины мір широко застосовуються в електротехніці (магазини опору, магазини індуктивності, магазини ємності).

**Вимірювальний прилад** - засіб вимірювань, в якому вимірювана величина перетворюється на показання або сигнал, пропорційний вимірюваній величині у формі, доступній для безпосереднього відчуття наглядачем.

На відміну від міри вимірювальний прилад не відтворює чини, а величина, що вимірюється, повинна підводитися до нього ззовні, впливати на нього тим чи іншим способом.

До складу вимірювального приладу входять вузли та деталі, що служать для сприйняття величини, що впливає на прилад, а також для перетворення її у показання, які можуть бути відраховані спостерігачем. Вимірювальний прилад може містити також вузли, призначені для виконання додаткових дій, наприклад, регулювання, сигналізації, дозування, сортування, послідовності кодіваних сигналів та ін.



**Вимірювальні установки** – це сукупність функціонально об'єднаних засобів вимірів, в яких для відтворення вимірювальної величини в сигнал прилежні один або декілька вимірювальних й ряд допоміжних пристроїв, що знаходяться в одному місці.

До складу вимірювальної установки можуть входити вимірювальні прилади, міри, вимірювальні пристрої та вимірювальні перетворювачі, а також допоміжні та регулювальні пристрої, джерела живлення.

Вимірювальні установки в більшості випадків більшою або меншою універсальністю як щодо номенклатури вимірюваних величин, так і діапазонів вимірювань.

**Вимірювальні машини** є вимірювальними більш вузького призначення. Як правило, вони мають великі розміри. До вимірювальних машин відносяться силовимірювальні машини та машини для вимірювання великих довжин.





**Відліковий пристрій - частина конструкції засобу вимірювань, призначена для відрахування значення вимірюваної величини.** Відліковий пристрій показує засоби вимірювань зазвичай складається з шкали і покажчика. У самописному вимірювальному пристрої відліковий пристрій здійснює запис ряду значень вимірюваної величини на діаграмі; в інтегруючому вимірювальному пристрої найчастіше застосовується лічильний механізм. При цьому під відліком розуміється число, відраховане при даному вимірі за відліковим пристроєм або отримане шляхом рахунку послідовних позначок або сигналів. Показання ж засобу вимірювань, що наливається за відліком, наприклад, шляхом множення на ціну - це значення вимірюваної величини, втоми.

**Вимірювальний механізм, або вимірювач, частина конструкцій приладу вимірювань, що включає органи, що сприймають вимірювану величину і перетворюють її дію показання відлікового пристрою.**

Вимірювальний механізм складається з елементів, взаємодія яких викликає їхнє взаємне переміщення. Нерідко сприймаючий орган вимірювального механізму називають чутливим елементом.

**Вимірювальна приналежність - пристрій, при вимірюванні та службовець для підтримки належних значень вимірюваних або впливу на вимірювання величин або для підвищення чутливості вимірювальних пристроїв.**

Прикладами вимірювального приладдя є: підсилювач, лупа, термостат для перевірки термометрів. Характерна риса вимірювального приладдя полягає в тому, що вони служать для покращення умов вимірювання, не змінюючи безпосередньо діапазонів вимірювання.

### 3. Вимірювальні перетворювачі

**Вимірювальний перетворювач** - засіб вимірювань, що служить для перетворень вимірюваної величини у величину, що діє на вимірювальний механізм.

**Приймальний або первинний перетворювач** – вимірювальний перетворювач, до якого підведена тобто він є першим у вимірювальному ланцюзі.

Для приймальних перетворювачів характерно те, що вимірювання величина. Фізична величина, в яку перетворює вимірювану величину приймальний перетворювач, може бути підведена до вимірювального механізму, може бути подана на інший перетворювач приклад для телевимірювань. До приймальних перетворювачів можуть бути одноступінчасті перетворювачі, як термопари або пристрої звуження витратомірів, заснованих на принципі вимірювання перепаду тиску в потоці рідини або газу. Зі багаступневих перетворювачів можна назвати приймальний перетворювач термохімічного газоаналізатора.

**Передавальний перетворювач** - вимірювальний перетворювач, який служить для перетворення показань вимірювального механізму або величини, отриманої від приймального перетворювача, в іншу фізичну величину для передачі її на відстань.

Передавальний перетворювач може бути аналогічно приймальному одно- та багаступінчастим. Для цієї групи перетворювачів характерним є значення величини, що утворюється на його «виході». Очевидно, що перетворювач може одночасно виконувати функції приймального та передавального. Прийомні та приймально-передавальні перетворювачі часто називають датчиками.





**Масштабний перетворювач** - вимірювальний перетворювач, який служить для зміни у певну кількість разів значення однієї з величин, що діють у ланцюзі вимірювального приладу, без зміни її фізичної природи. До таких перетворювачів відносяться вже згадувані вимірювальні трансформатори напруги, а також трансформатори струму, вимірювальні підсилювачі і т. п. Масштабні перетворювачі найчастіше є одним з видів приймальних перетворювачів, хоча можуть служити і передавальними.

**Первинний вимірювальний механізм** – вимірювальний механізм, який служить для виміру величини, створеної приймальним перетворювачем. До таких механізмів належать, наприклад, дифманометри витратомірів перемінного перепаду тиску.

**Вторинний вимірювальний механізм (вторинний вимірник)**. механізм, що служить для вимірювання величини, що отримується від перетворювача.

Вторинним вимірником може служити автоматичний потенціометр, що вимірює електричну напругу, створене передавальним перетворювачем, наприклад, передавальним перетворювачем витрати рідини або газу.

**Вимірювальні пристрої** - найменування категорії засобів вимірювань, що охоплюють вимірювальні прилади та вимірювальні перетворювачі.

## 4. Похибки засобів вимірювань

**Похибка вимірювального приладу** - алгебраїчність між показанням приладу і дійсним значенням вимірюваної величини (визначеним більш точним методом).

Похибки вимірювальних приладів є однією з найважливіших метрологічних характеристик приборів. Вони відображають недосконалість вимірювального пристрою і виникають величність багатьох причин, а саме: недосконалість конструкції, матеріалів і технології виготовлення, незадовільної якості виготовлення, похибки градування та ін.

**Похибка міри** – алгебраїчна різниця між номінальним та дійсним значенням міри. Для багатозначної міри похибка при цьому показанні визначається як різниця між показанням і дійсним значенням вимірюваної величини.

**Варіація показань** - найбільша різниця між показаннями, отриманими при багаторазово повторених вимірах однієї і тієї ж величини.

**Наведена похибка** центів від певного значення, випадків від діапазону вимірювання, що визначається межами робочої частини шкали вимірювального пристрою. Коли нижня межа виміру дорівнює нулю, наведена похибка виражається у відсотках від верхньої межі виміру даного пристрою. Точність низки засобів вимірювань з різними межами виміру може зіставлятися лише за їх наведеними похибками. Тому класи точності багатьох засобів вимірювань визначаються за найбільшими допущеними наведеними похибками. Однак саме вони часто є причиною грубих помилок в оцінці похибок вимірювань.

**Відносна похибка** міри або вимірювального приладу - похибка, яка виражається ставленням похибки міри або вимірювального приладу до значення самої вимірюваної величини, а не ставленням її до будь-якого постійного значення, як це має місце в наведеній похибці.

**Виправлення** до результату вимірювання, отриманого за допомогою засобу вимірів, для виключення систематичних похибок. За знаком поправка протилежна похибки. Для однозначних заходів поправка за знаком збігається з відхиленням міри від її дійсного значення (тобто з різницею між дійсним і номінальним значеннями міри).