

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

ВСТУП ДО ФАХУ З МЕТРОЛОГІЇ

Лекція 15

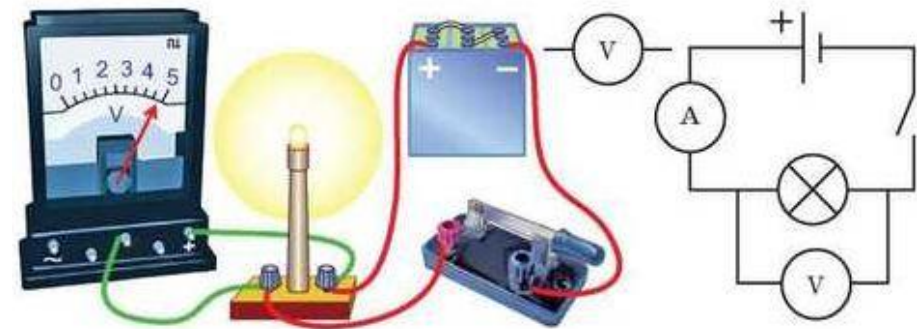
Тема: Методи вимірювань



Лекція 15

Тема: Методи вимірювань

1. Види методів вимірювань.
2. Перетворення вимірювальної величини в процесі вимірювань.
3. Метод безпосередньої оцінки.
4. Різницевий або диференціальний метод.



1. Види методів вимірювань

Конкретні методи вимірювань визначаються видом вимірюваних величин, їх розмірами, необхідною точністю результату, швидкістю процесу вимірювання та іншими ознаками.

Кожну фізичну величину можна змінити декількома методами, які можуть відрізнятися один від одного особливостями як технічного, так і методичного характеру. Щодо технічних особливостей можна сказати, що існує безліч методів виміру, і в міру розвитку науки і техніки, їх число все збільшується. З методичної всі методи подаються систематизації та за узагальненням за загальним характерним ознаками. Розгляд та вивчення цих ознак допомагає не тільки правильному вибору методу та його зіставлення з іншими, але й суттєво полегшує розробку нових методів виміру.

Для прямих вимірів можна назвати кілька основних методів: **метод безпосередньої оцінки, диференціальний метод, нульовий метод і метод збігів.**

При непрямих вимірах широко застосовується *перетворення вимірюваної величини процес вимірювань.*



2. Перетворення вимірювальної величини в процесі вимірювань

Проаналізувавши відомі нам процеси вимірювань, то виявимо, що в переважній більшості випадків отримуємо числове значення вимірюваної величини, тільки після того, як тим чи іншим способом видозмінимо її.

Розглянемо як вимір маси тіла, яку вимірюємо за допомогою звичайних рівноплечих ваг. Під впливом земного тяжіння створюються сили. Маса тіла разом із цими силами тисне одну чашку, а маса гир – на іншу. Підбираючи гирі, досягаємо рівноваги, тобто рівності цих сил. Це дає нам право сказати що, маса тіла, що зважується, дорівнює масі гир, приймаючи, що сила земного тяжіння на відстані між чашками залишається однією і тією ж. Як бачимо для вимірювання маси тіла нам довелося перетворити масу тіла і гир у сили, а для порівняння сил між собою перетворити їх дії на механічне переміщення важелів ваг.

Наведені приклади показують, що навіть прості виміри проводяться шляхом перетворення вимірюваної величини. Винятків дуже мало: мабуть лише довжина може вимірюватися без перетворень.

Необхідно відзначити, що перетворення вимірюваних величин завжди таять у собі небезпеку внесення похибок.

Основним висновком зі сказаного є те, що в переважній більшості випадків вимірювання пов'язані з перетворенням вимірюваної величини.

3.Метод безпосередньої оцінки

Метод безпосередньої оцінки дає значення вимірюваної величини безпосередньо без будь-яких додаткових дій з боку особи, яка проводить вимір, та без обчислень, крім множення його показників на постійну вимірювального приладу або ціну поділу.

Швидкість процесу вимірювання методом безпосередньої оцінки робить його часто незамінним для практичного застосування використання, хоча точність вимірювання зазвичай буває обмеженою.

Найбільш численною групою засобів вимірювань, службовців для вимірювання методом безпосередньої оцінки, є прилади, що показують, і в тому числі так звані *стрілочні прилади*.

Вимірювальні прилади, що показують, нерідко протягом тривалого часу контактують з вимірюваною величиною. Показчик їх безперервно слідує за зміною цієї величини, що має велике значення при здійсненні технологічних процесів, спостереження за явищами природи тощо.

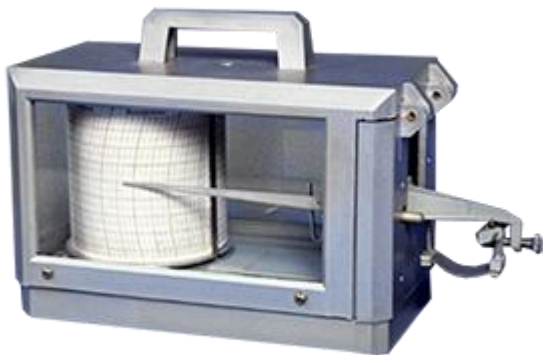
До показових вимірювальних приладів безпосередньої оцінки відносяться *манометри, динамометри, барометри, амперметри, вольтметри, ватметри, фазометри, расходометри, тягомери, напороміри, рідинні термометри*.



Вимірювання за допомогою *інтегруючого вимірювального приладу-лічильника* також метод безпосередньої оцінки.

У ряді випадків засобом вимірювань наводяться в контакт з вимірюваною величиною тільки в той момент, коли виникає необхідність дізнатися значення величини. До такого різновиду методу безпосередньої оцінки відносяться, наприклад, зважування вантажів на циферблатних вагах, вимірювання електричних величин за допомогою переносних приладів і т.п.

Вимірювання за допомогою самописних вимірювальних приладів це також метод безпосередньої оцінки. Однак визначення значення будь-якої величини шляхом планиметрування площі, обмеженої записаною кривою, вже не є методом безпосередньої оцінки. Його слід віднести до непрямих методів.



4.Різницевий або диференціальний метод

Цей метод характеризується виміром різниці між вимірюваною величиною та величиною, значення якої відомо. *Диференціальний метод дозволяє отримати результат з високою точністю навіть при застосуванні щодо грубих засобів для вимірювання рівності.* Однак методу можливе лише за умови відтворення з великою точністю відомої величини, значення якої близьке до значення вимірюваної. Це у багатьох випадках виявляється легшим, ніж виготовити засіб вимірів високої точності.

Проілюструємо сказане з прикладу виміру довжини як найбільш наочному. На рис.15.1 поруч із тілом, довжину x якого потрібно виміряти, вміщено міру довжини. Розмір l міри відомий з достатньою точністю. Вимірявши невелику різницю між довжинами цих двох предметів a . Ми зможемо дізнатися про довжину $x=l+a$. Припустимо, похибка вимірювання можна буде зобразити виразом $a \pm a$ або $a(1 \pm a/a)$, де a/a - відносна похибка вимірювання a . Визначимо відносністю похибка вимірювання величини x

$$x = l + a \pm a = (l + a)\left(1 \pm \frac{a}{l+a}\right),$$

де $\frac{a}{l+a}$ – відносна похибка вимірювання x .

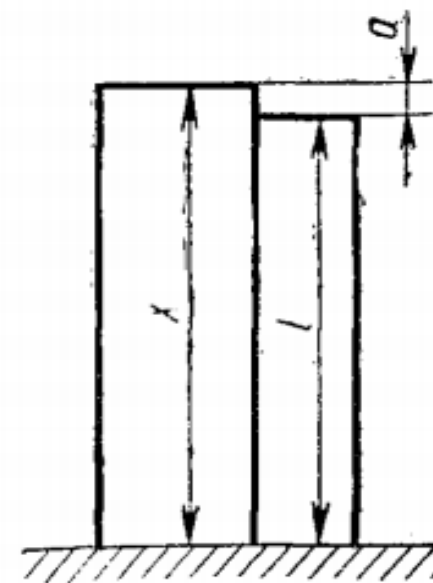


Рисунок 15.1

Наведений приклад слід розглядати як наочну схему збіжного методу загалом. При вимірі різних величин ця схема набуває специфічних особливостей.

Так застосовуваний на практиці диференціальний метод виміру довжини не відрізняється від описаної схеми, але засоби вимірювання довжини і методи виміру довжини прийнято характеризувати не відносною похибкою, а похибка, вираженою в одиницях вимірюваної величини. Однак переваги збіжного методу виміру довжини від цього не знижуються.

В області лінійних та кутових вимірів збіжний метод виміру довжини отримає найменування «відносний метод».

Також є і збіжний метод, що отримує дедалі ширше застосування розповсюдження у багатьох областях вимірів.