

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторного практикуму з дисципліни

**„МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРО-
ДУКЦІЇ“**

для студентів спеціальності

152 „Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка“,
(освітня програма „Якість, стандартизація та сертифікація“);
денної й заочної форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни „Метрологічне забезпечення якості продукції“ для студентів спеціальності 152 „Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка“, (освітня програма „Якість, стандартизація та сертифікація“); денної й заочної форм навчання / Укл.: А.В. Коротун, В.І. Рева. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 35 с.

Укладачі: А.В. Коротун, доц., канд. фіз.-мат. наук,
В.І. Рева, ст. викл., канд. фіз.-мат. наук

Рецензент: В. В. Погосов, проф., д-р фіз.-мат. наук

Відповідальний за випуск: А.В. Коротун, доц., канд. фіз.-мат. наук

Затверджено
на засіданні кафедри
мікро- та наноелектроніки

Протокол №3
від “ 21 “ листопада 2018 р.

на засіданні НМК ФРЕТ
Протокол №3
від “ 22 “ листопада 2018 р.

ЗМІСТ

1 Лабораторна робота №1 “Первинна обробка експериментальних даних. Визначення погрішностей”	4
1.1 Загальні відомості з теорії похибок	4
1.1.1 Класифікація похибок	4
1.1.2 Основи теорії погрішностей	5
1.1.3 Похибки непрямих вимірювань	6
1.2 Елементи сучасної теорії погрішностей	8
1.3 Порядок виконання роботи	14
1.4 Контрольні запитання	15
1.5 Рекомендована література	15
2 Лабораторна робота №2 “Проведення калібрування засобів вимірювання”	16
2.1 Загальні відомості	16
2.1.1 Засоби вимірювання	16
2.1.2 Калібрування засобів вимірювань	18
2.1.3 Методика калібрування осцилографа при вимірюванні ВАХ	19
2.2 Порядок виконання роботи	21
2.3 Контрольні запитання	21
2.4 Перелік рекомендованої літератури	22
3 Лабораторна робота №3 “Розробка методики повірки засобів вимірювання”	23
3.1 Загальні відомості	23
3.1.1 Правові основи повірки засобів вимірювань	23
3.1.2 Методи повірки	24
3.1.3 Порядок розробки та вимоги до методик повірки засобів вимірювання	28
3.2 Порядок виконання роботи	28
3.3 Контрольні запитання	29
3.4 Перелік рекомендованої літератури	29
4 Лабораторна робота №4 “Розробка методики виконання вимірювань”	30
4.1 Загальні відомості	30
4.1.1 Правові основи виконання вимірювань	30
4.1.2 Порядок розробки та вимоги до методик виконання вимірювань	32
4.2 Порядок виконання роботи	32
4.3 Контрольні запитання	33
4.4 Перелік рекомендованої літератури	33
Додаток А – Приклад оформлення титульної сторінки	35

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 “ПЕРВИННА ОБРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОГРІШНОСТЕЙ”

Мета роботи: ознайомитися з теорією погрішностей; навчитися обробляти дані експерименту.

1.1 Загальні відомості з теорії похибок

Внаслідок неточності вимірювальних приладів, неповноти наших знань, труднощів урахування всіх побічних явищ при вимірюванні, неминуче виникають похибки. Тому задача вимірювань полягає не в пошуку "істинного" значення вимірюваної величини, а у встановленні інтервалу значень, усередині якого знаходиться вимірювана величина. Теорія погрішностей показує, як варто вести вимірювання й їх обробку, щоб величина цього інтервалу була найменшою.

Вимірювання можуть бути прямими і непрямыми. Прямі – це такі, при яких вимірювана величина порівнюється безпосередньо з деяким еталоном. Непрямі вимірювання характерні тим, що такого прямого порівняння вимірюваної величини з еталоном провести неможливо. Тому використовуються зв'язки вимірюваної величини з іншими, котрі можна вимірювати прямим шляхом.

1.1.1 Класифікація похибок

Похибки можна розділити на промахи, систематичні і випадкові похибки.

Прوماхи – очевидно помилкові вимірювання: невірне узятий відлік, невірні записи результату, неправильне включення приладу тощо.

Систематичні похибки – похибки, зумовлені однією і тією ж причиною, які залишаються постійними або закономірно змінюються під час повторних вимірювань однієї й тієї ж величини. Причиною появи таких погрішностей є: неправильне градування, наближена розрахункова формула чи метод, неправильне вимірювання тощо. Їх можна врахувати, якщо не можна усунути.

Випадковими називають похибки, викликані дуже великим числом причин, врахувати які неможливо, тому що вони незалежно один від одного впливають на кожне вимірювання. Обмежена точність і чутливість приладів, що контролюють умови вимірювання, недосконалість наших органів почуттів, зовнішні умови, що змінюються, тощо – усе це призводить до появи випадкових погрешностей. Їх можна звести до мінімуму, але їх неможливо позбутися. Випадкові похибки можна оцінити, використовуючи так звану теорію помилок, яка є одним з розділів теорії ймовірності.

Похибки можна виразити у вигляді абсолютної величини (абсолютна похибка) і відносної величини. Перша показує величину інтервалу значень, у якому може знаходитися вимірювана величина, і тому є розмірною величиною, друга - показує частку цього інтервалу щодо вимірюваної величини. Відносна похибка часто виражають у відсотках.

1.1.2 Основи теорії погрешностей

Якщо зроблено досить багато незалежних вимірювань деякої величини в умовах, що виключають промахи і систематичні похибки, $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots, a_i$, то “істинним значенням вимірюваної величини вважається найбільш часто повторюване значення, або, як говорять, найбільш імовірне значення a , воно дорівнює середньому арифметичному з багатьох вимірювань

$$a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} a_i, \quad (1.1)$$

де N – число значень a_i , отриманих з вимірювань. Абсолютні помилки окремих вимірювань $a - a_1 = \alpha_1, a - a_2 = \alpha_2, \dots, a - a_i = \alpha_i$ визначають абсолютну похибку величини a :

$$\alpha = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} \alpha_i. \quad (1.2)$$

Остаточний результат вимірювання може бути записаний так: $a \pm \alpha$.

Абсолютна похибка має подвійний знак ($\pm\alpha$) через те, що похибки рівної абсолютної величини і протилежних знаків рівноймовірнісні. Оскільки абсолютна похибка визначає інтервал, у якому знаходиться значення вимірюваної величини, то, як правило, воно містить одну значущу цифру, що, у свою чергу, визначає останню значущу цифру найбільш імовірної величини α . Наприклад, $(22,4\pm0,5)$ см.

Погрішність прямих вимірювань обчислюється за формулою

$$\Delta x = \sqrt{\alpha^2 + A^2}, \quad (1.3)$$

де A – абсолютна погрішність засобу вимірювання (звичне це число рівне половині ціни розподілу вимірювального приладу або половині найменшого розряду індикатора).

У випадку, коли в результаті вимірювань отримано ряд однакових значень вимірюваної величини чи обчислена похибка менше тієї, що дасть прилад, то в якості середньої абсолютної похибки вибирається власна похибка приладу, зумовлена його класом точності чи дорівнює половині ціни найменшої поділки шкали приладу. Це ж правило стосується випадку, коли здійснюється лише одне вимірювання.

У деяких окремих випадках середня похибка вимірюваної величини може бути менше похибки приладу.

1.1.3 Похибки непрямих вимірювань

Нижче наводяться теореми (без доказів), що дозволяють обчислити похибки побічно вимірюваних величин.

1 Абсолютна похибка суми дорівнює сумі абсолютних погрішностей доданків. Так, якщо $X = a + b$, де a і b – величини, які можна виміряти прямим методом з погрішністю $\pm\Delta a$ і $\pm\Delta b$, то $\Delta X = \Delta a + \Delta b$, оскільки Δa і Δb мають подвійний знак, то при підсумовуванні Δa і Δb їхні знаки підбираються так, щоб ΔX було максимальним.

2 Абсолютна похибка різниці дорівнює сумі абсолютних погрішностей зменшуваного і від'ємника.

Нехай $X = a - b$, тоді $\Delta X = \pm\Delta a \pm \Delta b$. Правило вибору знаків Δa і Δb те ж, що й у випадку 1. Слід зазначити, що це правило застосовне

до усіх випадків обчислення погрішностей побічно вимірюваних величин.

Знайдемо абсолютну похибку добутку $X = ab$. Нехай $a \pm \Delta a$, $b \pm \Delta b$, тоді $\Delta X = a\Delta b + b\Delta a$.

Абсолютна похибка дробу $X = \frac{a}{b}$ (при $a \pm \Delta a$ і $b \pm \Delta b$) дорівнює

$$\Delta X = \frac{b\Delta a + a\Delta b}{b^2}.$$

З цих часткових теорем можна зробити висновок, що середні абсолютні похибки побічно вимірюваних величин знаходяться за правилами диференціювання формул, що зв'язують ці величини з тими, котрі вимірюють прямим шляхом. Необхідно тільки знак замінити знаком Δ і вибрати знаки абсолютних погрішностей прямим шляхом вимірюваних величин так, щоб похибка непрямого вимірювання була максимальною. Слід зазначити, що після диференціювання вихідних залежностей і одержання формул погрішностей варто відкинути члени, утримуючі величини другого і більше порядку малості (тобто члени, утримуючі добутки $\Delta a \Delta b$).

Відносна похибка непрямих вимірювань дорівнює

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X}. \quad (1.4)$$

Однак, з іншого боку,

$$d(\ln X) = \frac{dX}{X} \quad \text{або} \quad \Delta(\ln X) = \frac{\Delta X}{X}. \quad (1.5)$$

Отже, відносну похибку можна знайти логарифмуванням вихідного виразу і його наступного диференціювання із заміною знака α на знак Δ і відповідним вибором знаків при абсолютних погрішностях прямих вимірювань.

По відносній похибці можна, надалі, знайти абсолютну похибку будь-якої складної залежності за допомогою простих формальних операцій. Наприклад, нехай

$$X = \frac{a}{a+b}, \quad \ln X = \ln a - \ln(a+b),$$

$$\frac{dX}{X} = \frac{da}{a} + \frac{-da}{a+b} + \frac{-db}{a+b},$$

$$\Delta X = X \left(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta a}{a+b} + \frac{\Delta b}{a+b} \right).$$

Як бачимо, методом диференціального логарифма для знаходження абсолютних погрішностей користуватися зручніше і простіше, ніж методом простого диференціювання.

1.2 Елементи сучасної теорії погрішностей

При описі багатьох фізичних явищ неможливо прогнозувати точно поведінки окремих фізичних подій. Однак їх можна описати, скориставшись поняттями "середнє поведінки" чи "ймовірність".

Теорія ймовірностей основана на припущенні, що частота появи окремого результату в процесі експерименту наближається до кінцевої межі. Ймовірність $P(A)$ деякого результату A дорівнює частоті його появи

$$P(A) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n_A(N)}{N}, \quad (1.6)$$

де N – загальне число дослідів чи спостережень; $n(N)$ – число появ A під час цих дослідів.

У фізиці часто ймовірність можна визначити трохи інакше:

$$P(A) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\Delta t}{T}, \quad (1.7)$$

де Δt – час спостереження результату A ; T – повний час експерименту.

Результат A (випадкова величина, тобто для її появи неможливо знайти причину чи причин занадто багато і їх вплив важко врахувати) може мати як дискретне значення, так і приймати нескінченно багато близьких значень (неперервний спектр). В останньому випадку харак-

терна особливість: імовірність окремої події, що полягає в тому, що виникає саме результат A (певне значення) дорівнює нулю (близька до нуля). Тому можна говорити лише про ймовірність того, що випадкова величина може знаходитися в інтервалі ΔX значень від X до

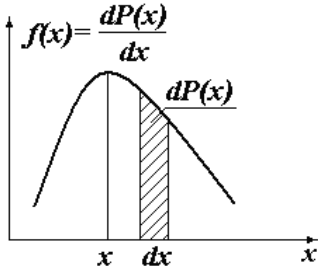


Рисунок 1.1 – Графік функції розподілу ймовірності в залежності від X

$X + \Delta X$. Ймовірність $d(X)$ того, що випадкова величина приймає значення від X до $X + dX$, залежить від самого X , (тобто є деякою функцією $f(X)$) і від величини $dP(X) = f(X)dX$.

Сукупність усіх значень ймовірностей даної величини утворює розподіл даної випадкової величини $f(X)$. Ця функція розподілу ймовірності показує, як розподіляється ймовірність на d в залежності від X :

$$f(X) = \frac{dP(X)}{dX}, \quad (1.8)$$

і часто називається густиною ймовірності (рис.1.1). Звичайно $f(X)$ виражається у вигляді графіка, з якого можна судити про величину $dP(X)$ (площа заштрихованої ділянки).

Значення випадкової величини, що відповідає максимуму $f(X)$, називається *найімовірнішим*.

В теорії ймовірностей і її додатків важливу роль відіграє диференціальний закон розподілу густини ймовірності випадкової величини, що має вигляд:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(X-\bar{X})^2}{2\sigma^2}}$$

для дискретного ряду величин, де $\bar{X}$ – середнє значення чи математичне очікування

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n},$$

$\bar{X} = \int_{-\infty}^{+\infty} Xf(X)dX$ – для випадкової величини, неперервно розподіленої

(X змінюється неперервно);

σ^2 – дисперсія випадкової величини.

Якщо

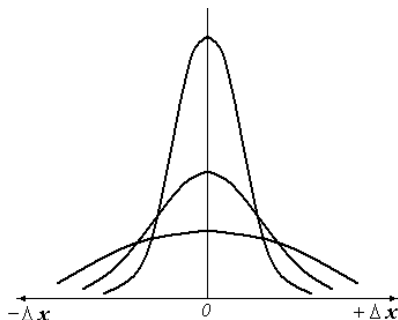


Рисунок 1.2 – Форма кривих Гауса для різних значень дисперсії

$$S_n = \sqrt{\frac{(\bar{X} - X_1)^2 + (\bar{X} - X_2)^2 + \dots + (\bar{X} - X_n)^2}{n-1}},$$

тоді $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \sigma$.

Це середнє квадратичне відхилення $\sigma^2 = \overline{\Delta X^2}$ називається *дисперсією випадкової величини*. Дисперсія визначає гостроту кривої $f(X)$. Форма кривих Гауса (нормальний закон розподілу) представлена на рис.1.2 (для різних значень дисперсії).

При вимірюваннях фізичних величин у тих випадках, коли основну роль відіграють випадкові помилки, всі оцінки точності вимірювання можна зробити тільки з деякою ймовірністю. Для того, щоб виявити випадкову помилку вимірювань, їх необхідно повторити кілька разів. Якщо кожне вимірювання дає результати, трохи відмінні від інших, випадкова помилка відіграє істотну роль. За найбільш імовірне значення вимірюваної величини варто прийняти її середнє арифметичне значення за умови, що при великому числі вимірювань помилки однакової величини, але різного знака – рівномірнісні. Якщо помилки можуть приймати неперервний ряд значень і частота появ помилок зменшується зі збільшенням помилки при рівноточних (з однаковою старанністю проведених) вимірюваннях, то крива розподілу випадкових погрешностей описується кривою Гауса (нормальний закон розподілу випадкових величин):

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(\Delta X)^2}{2\sigma^2}},$$

де ΔX – величина випадкової похибки, ймовірність якої оцінюється $f(X) = Y$.

Отже, для характеристики похибки необхідно знати величину похибки ΔX (ΔX називають *довірчим інтервалом*) і величину ймовірності того, що результат вимірювань характеризується даною погрешністю ΔX (*довірча ймовірність або коефіцієнт надійності α*). Вказівка однієї похибки без коефіцієнта надійності не має сенсу.

Для одержання числових результатів застосовуються таблиці нормального розподілу густини ймовірності, але щоб ними скористатися, необхідно нормувати $f(X)$

$$f(\epsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\epsilon^2}{2}},$$

де $\epsilon = \frac{\Delta X}{\sigma}$ – довірчий інтервал, виражений у частках середньої квадратичної помилки.

Нормована функція нормального розподілу ймовірності

$$\Phi(\epsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^\epsilon e^{-\frac{\epsilon^2}{2}} d\epsilon$$

є функцією Лапласа (інтеграл ймовірностей). Так, наприклад, середній квадратичний помилці (σ) відповідає довірча ймовірність 0,68, подвоєний середній квадратичний помилці (2σ) – довірча ймовірність 0,95 (або 95 %) тощо.

Часто, указуючи для оцінки похибки величину σ , не дають значення довірчої ймовірності, вважаючи її відомою величиною (68%).

Припустимо, вимірювана величина Z є сумою (чи різницею) X і Y , результати вимірювання яких незалежні, S_X^2 , S_Y^2 і S_Z^2 – їхні дисперсії, тоді

$$S_Z = \sqrt{S_X^2 + S_Y^2}.$$

Отже, для знаходження сумарної помилки потрібно скласти не самі помилки, а їхні квадрати (S_Z – середня квадратична помилка суми).

Нехай $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – результати окремих вимірювань, причому кожне з них характеризується однією і тією же дисперсією S . Середнє з них

$$Y = \frac{\sum_i^n X_i}{n} = \frac{X_1}{n} + \frac{X_2}{n} + \frac{X_3}{n} + \dots + \frac{X_n}{n}.$$

Дисперсія

$$Y - S_Y^2,$$

$$S = \frac{S^2}{n^2} + \frac{S^2}{n^2} + \frac{S^2}{n^2} + \dots + \frac{S^2}{n^2} = \frac{S^2}{n}.$$

Отже,

$$S_Y = \frac{S}{\sqrt{n}}.$$

Тоді середня квадратична похибка S_Y середнього арифметичного Y дорівнює середній квадратичній похибці окремого результату, поділеній на корінь квадратний з числа вимірювань. Тобто, збільшуючи кількість вимірювань, можна значно зменшити похибку, не покращуючи точність (зменшення S чи σ , що визначається методикою вимірювань). Нормальний закон розподілу випадкових погрешностей добре виконується при досить великій кількості вимірювань (кілька сотень) і дозволяє оцінити його параметри: σ^2 для заданого ΔX , чи ΔX по заданому σ^2 .

Якщо ж число вимірювань невелике (менше двадцяти), то ці задачі можна вирішити, скориставшись іншим законом розподілу ймовірностей випадкових величин – розподілом Стюдента:

$$f(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{n(n-1)}\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)\left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{\frac{n}{2}}},$$

$$\text{де } t = \frac{\Delta X}{\sigma};$$

ΔX – абсолютна похибка результату серій вимірювання;

σ – середньоквадратична похибка результату тієї ж серії вимірювань;

$\Gamma(n)$ – гама функція.

При $n \rightarrow \infty$ ($n \rightarrow 20$) цей розподіл переходить у розподіл Гауса.

При малій серії вимірювань для розрахунку ΔX при заданій надійності α використовують коефіцієнт Стюдента t_α , що залежить від кількості вимірювань n і величини α :

$$t_\alpha(n) = \frac{\Delta X}{\Delta S_{\bar{X}}}, \quad (1.9)$$

де $\Delta S_{\bar{X}} = \sqrt{\Delta S_{\bar{X}}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i)^2}{n(n-1)}}$ – середньоквадратична похибка результату серій вимірювань.

Задаючи надійність, тобто припускаючи α рівним певній величині, за числом вимірювань n знаходимо в таблиці значення коефіцієнта Стюдента. Визначивши $\Delta S_{\bar{X}}$, знаходимо ΔX :

$$\Delta X = t_\alpha \Delta S_{\bar{X}}. \quad (1.10)$$

Результат можна записати у вигляді

$$X = \bar{X} \pm \Delta X. \quad (1.11)$$

На закінчення пропонується зразковий порядок операцій для оцінки похибки прямих вимірювань.

1 Обчислюється середнє значення з n вимірювань:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i.$$

2 Знаходяться похибки окремих вимірювань:

$$\Delta X_i = \bar{X} - X_i.$$

3 Обчислюються квадрати погрішностей окремих вимірювань $(\Delta X_i)^2$.

4 Знаходять середню квадратичну похибку серії вимірювань

$$\Delta S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\Delta X_i)^2}{n(n-1)}}.$$

5 Якщо є вимірювання, що відрізняються різко за своїм значенням від інших, перевірити чи не є вони промахами.

6 Задається коефіцієнт надійності α .

7 Визначається коефіцієнт Стюдента $t_\alpha(n)$ для даного n і α за таблицею.

8 Знаходять межі довірчого інтервалу (похибка результату вимірювань)

$$\Delta X = t_\alpha(n) \cdot \Delta S_{\bar{X}}.$$

9 Записується остаточний результат: $X = \bar{X} \pm \Delta X$.

10 Визначається відносна похибка серії вимірювань – величина, що характеризує точність вимірювань

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \cdot 100\%.$$

1.3 Порядок виконання роботи

1.3.1. Отримати від викладача вихідні дані.

1.3.2. Визначити абсолютні і відносні погрішності прямих вимірювань відповідно до п.1.2.

1.3.3. Визначити погрішності непрямих вимірювань (величину непрямих вимірювань задає викладач).

1.3.4. Оформити звіт, який повинен містити:

- короткі відомості з теорії похибок, визначення похибки прямих і опосередкованих вимірювань;
- таблицю вихідних даних;
- обчислити похибки вимірювань, результати занести до таб-

лиці;

➤ **ВИСНОВКИ.**

1.4 Контрольні запитання

1. В чому полягає причини наявності похибок вимірювання?
2. Що таке промахи, систематичні і випадкові похибки.
3. Як знайти абсолютну похибку окремих вимірювань за великої і малої серії вимірювань?
4. Чому дорівнює абсолютна погрішність вимірювальних приладів?
5. Чому дорівнює погрішність прямих вимірювань?
6. Чому дорівнює погрішність опосередкованих вимірювань?

1.5 Рекомендована література

1. Зельдович Я.Б., Мишкин Л.Д. Элементы прикладной математики. М.: "Наука", 1965.
2. Кортнев А.В., Рублев Б.В., Куценко А.Н. Практикум по физике.- М.: "Высш. школа", 1963.
3. Руководство к лабораторным занятиям по физике /Под ред. Л.Л.Гольдина.- М.: "Наука", 1964.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и студентов ВУЗов.- М., 1959.
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики.- М., 1960.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 “ПРОВЕДЕННЯ КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ”

Мета роботи: ознайомитися із методами калібрування засобів вимірювання; провести калібрування засобів вимірювання.

2.1 Загальні відомості

2.1.1 Засоби вимірювання

Проблема забезпечення високої якості продукції тісно пов'язана з проблемою якості вимірювань. Між ними явно простежується безпосередній зв'язок: там, де якість вимірювань не відповідає вимогам технологічного процесу, не можливо досягти високого рівня якості продукції. Тому забезпечення якості в значній мірі залежить від успішного вирішення питань, пов'язаних з точністю вимірювань параметрів якості матеріалів і комплектуючих виробів і підтримки заданих технологічних режимів. Іншими словами, технічний контроль якості здійснюється шляхом вимірів параметрів технологічних процесів, результати вимірювань яких необхідні для регулювання процесом. Отже, якість вимірювань являє собою сукупність властивостей стану вимірювань, що забезпечують результати вимірювань з необхідними точносних характеристиками, одержувані в необхідному вигляді за певний відрізок часу. Єдність вимірювань – стан, процес вимірювань, результати яких виражаються в загальноприйнятих, узаконених одиницях, що характеризуються розмірами рівними у встановлених межах розмірами одиниць, відтворених еталонам первинного зразка. При цьому відхилення результатів вимірювань прогнозуються із заданою вірогідністю, не виходячи за встановлені межі. Саме "прив'язка" вимірів до державних еталонів є найбільш важливою умовою забезпечення єдності вимірювань. Вона, за стандартом ISO серії 9000, – необхідна і обов'язкова у забезпеченні якості продукції. Таким чином, можна перелічити основні принципи дотримання єдності вимірювань:

- розмір одиниць державних коштів вимірювань дорівнює розмірам одиниць, відтворених первинними еталонами;
- результати вимірювань виражаються в загальноприйнятих, узаконених одиницях;

- відхилення результатів вимірювань відомі й прогнозовані;
- відхилення вимірювань знаходяться в межах встановлених меж.

Засіб вимірювань – технічний засіб (або їх комплекс), призначений для вимірювань, що має нормовані метрологічні характеристики, що відтворює і (або) зберігає одиницю фізичної величини, розмір якої приймається незмінним у межах встановленої похибки і протягом відомого інтервалу часу.

З метрологічного призначенням засоби вимірювань поділяються на:

- робочі засоби вимірювань, призначені для вимірювань фізичних величин, не пов'язаних з передачею розміру одиниці іншим засобам вимірювань. (Приклад РСІ електролічильник для виміру електричної енергії);
- зразкові засоби вимірювань, призначені для забезпечення єдності вимірювань в країні.

За ступенем автоматизації засоби вимірювань поділяються на:

- автоматичні, що виробляють в автоматичному режимі всі операції, пов'язані з обробкою результатів вимірювань, їх реєстрацією, передачею даних або виробленням керуючого сигналу;
- автоматизовані, що виробляють в автоматичному режимі одну або частину вимірювальних операцій;
- неавтоматичні, які мають пристроїв для автоматичного виконання вимірювань і обробки їх результатів (рулетка, теодоліт-для виміру плоских кутів).

За стандартизації засоби вимірювань поділяються на:

- стандартизовані, виготовлені відповідно до вимог державного або галузевого стандарту;
- не стандартизовані - унікальні засоби вимірювань, призначені для спеціальної вимірювальної задачі, в стандартизації вимог до якого немає необхідності. Або це засоби вимірювань, що не піддаються державним випробуванням (перевірці), а підлягають метрологічним атестаціям.

За конструктивним виконанням засоби вимірювань поділяються на:

- міра;
- вимірювальні перетворювачі;
- вимірювальні прилади;

- вимірювальні установки;
- вимірювально-інформаційні системи.

Міра - засіб вимірювань, призначений для відтворення та (або) зберігання фізичної величини одного або декількох заданих розмірів, значення яких виражені у встановлених одиницях і відомі з необхідною точністю.

Вимірювальний перетворювач - технічний засіб з нормованими метрологічними характеристиками, що служить для перетворення вимірюваної величини в іншу величину або вимірювальний сигнал, зручний для обробки, зберігання, подальших перетворень, індикації або передачі. Приклади вимірювальних перетворювачів – термopapa, пружина динамометра, мікрометрична пара гвинт-гайка.

Вимірювальний прилад – засіб вимірювань, призначений для отримання значень вимірюваної фізичної величини у встановленому діапазоні. Вимірювальний прилад призначений для отримання вимірювальної інформації від вимірюваної фізичної величини, її перетворення і видачі у формі, що піддається безпосередньому сприйняттю оператором.

Вимірювальною установкою називають сукупність функціонально з'єднаних ЗВ і допоміжних пристроїв, розташованих компактно в одному місці і призначених для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для безпосереднього сприйняття спостерігачем.

Вимірювальна система є сукупністю функціонально з'єднаних ЗВ всіх видів (включаючи вимірювальні установки) і допоміжних пристроїв, призначених для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для автоматизованої обробки, передачі і використання в системах управління. ЗВ можуть бути розділені просторово і об'єднуються спеціальними каналами зв'язку. У вимірювальних системах, крім самих ЗВ, істотну роль грають канали зв'язку (електропровідні, оптичні, безпровідні тощо), перехідники, адаптери, декодери та інше.

2.1.2 Калібрування засобів вимірювань

Основні положення і порядок проведення калібрування визначаються в ст. 40 Закону України «Про метрологію та метрологічну

діяльність» [1] і в ДСТУ 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів» [2].

Відповідно до цих нормативних актів засоби вимірювання, призначені для серійного виробництва в Україні або для ввезення на територію України партіями, на які не поширюється державний метрологічний нагляд, підлягають калібруванню під час випуску з виробництва та ремонту. Необхідність проведення калібрування засобів вимірювальної техніки під час експлуатації визначається їх користувачем.

Калібрування засобів вимірювальної техніки для інших підприємств, організацій та для фізичних осіб проводиться метрологічними центрами, територіальними органами, калібрувальними лабораторіями підприємств і організацій, атестованими на його проведення або акредитованими на проведення калібрування цих засобів відповідно до закону.

Калібрування засобів вимірювальної техніки, призначених для ввезення на територію України партіями, проводиться під час випуску їх з виробництва калібрувальними або повірочними лабораторіями іноземних виробників, відповідно атестованими на його проведення або уповноваженими на проведення повірки цих або аналогічних засобів згідно з цим Законом.

Калібрування засобів вимірювальної техніки з використанням первинних і вторинних еталонів проводиться метрологічними центрами та територіальними органами, в яких зберігаються ці еталони.

Калібрування та оформлення його результатів проводяться в порядку, встановленому нормативними документами з метрології.

2.1.3 Методика калібрування осцилографа при вимірюванні ВХ

Ця методика застосовується для вимірювання фактичних параметрів сигналу по осі δ у вольтах, по осі ϕ – в амперах на прямокутній шкалі (рис. 2.1) – сітці екрану осцилографа. При цьому використовується ділник напруги із відомими опорами: великим R_b і малим R_i ($R_b / R_m \approx 100$).

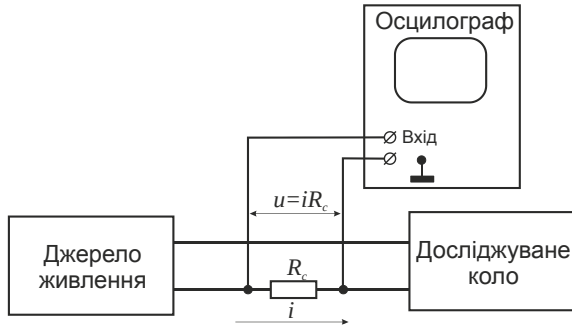


Рисунок 2.1 – Схема для вимірювання струму осцилографом

Калібрування шкали-сітки виконати так:

а) після зняття потрібної характеристики не змінювати положення ручок плавного підсилення осцилографа по осям $\tilde{o}$ і $\acute{o}$;

б) через дільник напруги $R_1 \approx 50 \text{ кОм}$ по схемі, наведений на рис.2.2, підключити поперемінно до горизонтальних $\tilde{o}$ і вертикальних $\acute{o}$ відхиляючих пластин осцилографа плавно регульоване джерело змінної напруги;

в) при виконанні п. б), плавно збільшуючи змінну напругу від джерела, отримати зображення сигналу 80-90% діаметра екрану осцилографа. Ця умова забезпечує мінімальну похибку вимірювань. Зафіксувати відповідні значення U_x і n_x , U_y і n_y ;

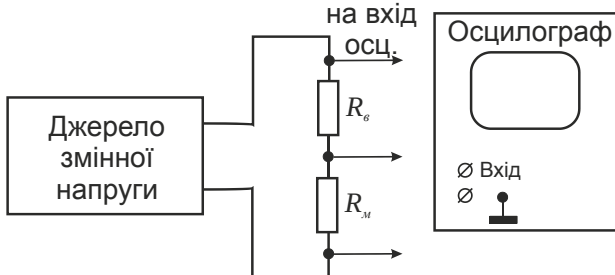


Рисунок 2.2 – Схема калібрування осцилографа

г) якщо п. в) не вдається виконати, знімаючи падіння напруги з R_1 , то його можна повторити при поперемінному підключенні на входи $\tilde{o}$ і $\acute{o}$ осцилографа опору $R_a \approx 500 \text{ Ом}$;

д) ціна поділки (ціна однієї клітинки шкали-сітки) по осі $\tilde{o}$, В

$$\ddot{O}_x = \frac{2\sqrt{2}U_x R_i}{(R_{\hat{a}} + R_i) n_x};$$

ціна поділки (ціна однієї клітинки шкали-сітки) по осі δ , А:

$$\ddot{O}_{\delta} = \frac{2\sqrt{2}U_{\delta} R_i}{(R_{\hat{a}} + R_i) n_{\delta} R_c},$$

де R_c – опір у вимірювальній схемі, показаний на рис. 2.1.

Якщо сигнал падіння напруги на входи δ і ϕ знімається з $R_{\hat{a}}$, у чисельнику виразів для $\ddot{O}_{\delta}$ і $\ddot{O}_{\phi}$ величину R_i слід замінити на $R_{\hat{a}}$.

2.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися із ДСТУ 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів». Занести в звіт основні положення цього стандарту.

2. Ознайомитися з типовими методиками калібрування засобів вимірювання.

3. Отримати у викладача засіб вимірювання і провести калібрування.

4. Зробити звіт, який повинен містити:

- короткі відомості про засоби вимірювання і їх класифікацію, методики калібрування;
- основні положення стандарту 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів»;
- оформити результати калібрування засобу вимірювання;
- висновки.

2.3 Контрольні запитання

1. Як впливає якість вимірювань на якість продукції?
2. Що таке засіб вимірювання?

3. Як класифікують засоби вимірювання за метрологічними призначенням?
4. Як класифікують засоби вимірювання за ступенем автоматизації?
5. Як класифікують засоби вимірювання з погляду стандартизації?
6. Як класифікують засоби вимірювання за конструктивним виконанням?
7. Що таке міра, вимірювальний перетворювач, вимірювальний прилад, вимірювальна система і установка?
8. У яких випадках проводиться калібрування засобів вимірювання?
9. Які органи проводять калібрування засобів вимірювання?
10. Які органи проводять калібрування засобів вимірювання, призначених для ввезення на територію України партіями?
11. Які органи проводять калібрування засобів вимірювання з використанням первинних і вторинних еталонів

2.4 Перелік рекомендованої літератури

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність».
2. ДСТУ 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів»
3. ДСТУ 2681-94 «Метрологія терміни та визначення».

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 “РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОВІРКИ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ”

Мета роботи: ознайомитися із методами повірки засобів вимірювання; розробити методику повірки засобів вимірювання.

3.1 Загальні відомості

3.1.1 Правові основи повірки засобів вимірювань

Виконання метрологічних робіт здійснюється відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», основними стандартами за видами робіт:

- ДСТУ 3215-95 «Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення»;

- ДСТУ 2708:2006 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення»;

- ДСТУ 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів»;

- ДСТУ 3400-2006 “Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів”;

- а також методиками повірки (калібрування) і програмами та методиками метрологічної атестації на конкретні типи ЗВ

Технічної формою нагляду за однаковістю засобів вимірювань є державна (відомча) повірка засобів вимірювань, що встановлює їх метрологічну придатність. Визначення терміну «*повірка засобів вимірювальної техніки*» дається у **Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність»** як «встановлення придатності засобів вимірювальної техніки, на які поширюється державний метрологічний нагляд, до застосування на підставі результатів контролю їх метрологічних характеристик».

Згідно цього ж закону повірці підлягають засоби вимірювань, що «перебувають в експлуатації, випускаються з серійного виробництва, ремонту та у продаж, видаються напрокат, на які поширюється державний метрологічний нагляд». Повірці також підлягають: вихідні

і робочі еталони метрологічних центрів та територіальних органів; вихідні еталони підприємств і організацій; засоби вимірювальної техніки, що застосовуються під час державних випробувань, державної метрологічної атестації та повірки засобів вимірювальної техніки, а також під час калібрування засобів вимірювальної техніки для інших підприємств, організацій та для фізичних осіб.

Засоби вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, підлягають *періодичній повірці* через міжповірочні інтервали, порядок встановлення яких визначається нормативно-правовим актом ЦОВМ.

Підприємства, організації та фізичні особи зобов'язані своєчасно (з урахуванням установлених міжповірочних інтервалів) подавати засоби вимірювальної техніки на повірку.

Повірка засобів вимірювальної техніки проводиться територіальними органами, уповноваженими на її проведення. У разі якщо територіальні органи через відсутність відповідних еталонів не можуть провести повірку окремих типів засобів вимірювальної техніки, повірка цих засобів проводиться метрологічними центрами, уповноваженими на її проведення.

Повірка здійснюється посадовими особами територіальних органів і метрологічних центрів – державними повірниками, атестованими у порядку, встановленому нормативно-правовим актом ЦОВМ.

Повірка засобів вимірювальної техніки з використанням первинних і вторинних еталонів проводиться метрологічними центрами та територіальними органами, в яких зберігаються відповідні еталони. Повірка здійснюється вченими зберігачами цих еталонів. Повірку засобів вимірювальної техніки під час експлуатації та випуску з виробництва і ремонту можуть виконувати повірочні лабораторії підприємств і організацій, уповноважені на її проведення.

3.1.2 Методи повірки

Під *методами повірки* розуміють методи передачі розміру одиниць фізичної величини. В основу класифікації застосовуваних методів повірки покладено такі ознаки, відповідно до яких кошти вимірювань можуть бути повірені:

– Без використання компаратора або приладу порівняння, тобто безпосереднім звіренням вивіреного ЗВ з еталонним ЗВ того ж виду;

- Звіряючи вивіреного ЗВ з еталонним ЗВ того ж виду за допомогою компаратора або інших засобів порівняння;
- Прямим вимірюванням вивіреного ЗВ значення фізичної величини, що відтворюється еталонною мірою;
- Прямим вимірюванням еталонним ЗВ значення фізичної величини, що відтворюється піддається перевірці мірою;
- Непрямим виміром величини, що відтворюється мірою або вивіреною приладом, піддаються перевірці;
- Шляхом незалежної (автономної) повірки.

При перевірці методом безпосереднього звірення встановлюють необхідні значення вимірюваної величини X і порівнюють свідчення вивіреного приладу $X_{\text{л}}$ і еталонного приладу $X_{\text{е}}$. Різниця між їхніми показаннями буде визначати абсолютну похибка вивіреного приладу, яку приводять до нормованого значенню для отримання зведеної похибки.

Основною перевагою методу безпосереднього звірення є простота і відсутність необхідності застосування складного обладнання. Метод звірення за допомогою компаратора (приладу порівняння) застосовують тоді, коли неможливо або складно порівняти свідчення двох приладів або двох заходів. Вимірювання в цьому випадку виконують шляхом введення в схему повірки компаратора, що дозволяє побічно порівнювати дві однорідні або різнорідні фізичні величини. Компаратором може бути засіб вимірювань, однаково реагує на сигнал еталонного і вивіреного засоби вимірювань.

Наприклад, при звірвання мір опору, ємності й індуктивності в якості компаратора використовують мости постійного або змінного струму. При порівнянні мір опору та ЕРС – потенціометри. Метод прямих вимірювань полягає в прямому вимірі вивіреною приладом значення фізичної величини відтворюваної мірою. Практична реалізація методу прямих вимірювань пред'являє до заходів такі вимоги:

- Можливість відтворення мірою тієї ж фізичної величини, в одиницях якої проградуїрована вивіреному засіб вимірювань;
- Достатній для перекриття всього діапазону вимірювання вивіреного засоби вимірювань діапазон фізичних величин відтворюваних мірою;

- Відповідність точності заходи, а в ряді випадків і її типу і плавність змін розміру вимогам, які пред'являються в нормативних документах (НД) за перевірку даного засобу вимірювань.

Суть методу непрямих вимірювань полягає в наступному: проводять прямі вимірювання кількох фізичних величин за допомогою еталонних ЗВ і отримують значення $X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0m}$. Потім, використовуючи відому функціональну залежність f між цими величинами і величиною, яка вимірюється вивіреном приладом, визначають дійсне значення величини, тобто знаходять результат опосередкованого вимірювання за формулою:

$$Q_0 = f(X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0m})$$

Метод використовується тоді, коли дійсні значення величин, що вимірюються вивіреном засобом вимірювання, неможливо або важко визначити прямим виміром чи коли непрямі виміри більш прості або точні. Наприклад, перевірка електричного лічильника активної енергії за допомогою зразкового ваттметра та секундоміра. За свідченнями ваттметра визначають значення потужності P_0 і підтримують її незмінною протягом часу t_0 , яке у свою чергу визначається по еталонному секундоміром. Тоді дійсне значення енергії W_0 можна розрахувати за формулою:

$$W_0 = P_0 \cdot t_0.$$

При виконанні перевірки методом непрямих вимірювань слід враховувати той факт, що кінцевий результат і похибка опосередкованого вимірювання залежить від складових похибок прямих вимірювань.

Автономна перевірка це перевірка без застосування еталонних ЗВ. Вона застосовується при розробці особливо точних ЗВ, які неможливо або дуже складно повірити одним з розглянутих вище методів перевірки зважаючи на відсутність ще більш точних ЗВ з відповідними межами вимірі. Суть цієї перевірки, яка найбільш часто використовується для перевірки приладів порівняння, полягає в порівнянні величин, відтворюваних окремими елементами вивіреного ЗВ з величиною, обраної в якості опорної і конструктивно відтворюється в самому вивіреному ЗВ. Наприклад, при перевірці m -ої декади потенціометра необхідно переконатися в рівності падінь напруг на кожній n -ної щаблі цієї декади. Для цього, вибравши в якості опорної величини опір першого

ступеня декади, можна по черзі порівнювати за допомогою компаратора падіння напруги на кожній n -ій сходинці з падінням напруги на цьому опорі. Метод трудомісткий, але має високу точність.

Реалізація розглянутих вище методів повірки здійснюється за допомогою способів комплектної і поелементної повірки.

Комплектному повірці засіб вимірювань перевіряють у повному комплекті його складових частин, без порушення взаємозв'язків між ними. Похибки, які при цьому визначають, розглядають як похибки, властиві вивіренню засобу вимірювань як єдиного цілого. При цьому засіб вимірів перебуває в умовах, максимально наближених до реальних умов експлуатації, що дозволяє в ході перевірки виявити багато характерних вивіренню засобу вимірювань недоліки: дефекти внутрішнього монтажу, несправності перемикаючих пристроїв і т.п. З урахуванням простоти і хорошою достовірності результатів, комплектної повірки завжди, коли це можливо віддають перевагу.

У разі неможливості реалізації комплектної повірки, зважаючи на відсутність еталонних засобів вимірювань, невідповідності їх вимогам точності або меж вимірювань, застосовують поелементну повірку. Поелементна повірка засобів вимірювань це повірка, при якій його похибки визначають за погрішностей окремих частин. Потім за отриманими даними розрахунковим шляхом визначають похибки, властиві вивіренню засобу вимірювань як єдиного цілого. При цьому припускають, що закономірності взаємодії окремих частин засобу вимірювань точно відомі, а можливості сторонніх впливів на його свідчення виключені і піддаються точному обліку.

Іноді застосування поелементної повірки виявляється єдино можливим. Часто її використовують при перевірці складних ЗВ, що складаються з компаратора з вбудованими в нього зразковими мірами. Слід особливо відзначити, що за результатами поелементної повірки, якщо дійсна похибка перевищує допустиму, то можна безпосередньо встановити причину несправності ЗВ.

Істотним недоліком поелементної повірки є її трудомісткість і складність реалізації в порівнянні з комплектною повіркою.

3.1.3 Порядок розробки та вимоги до методик повірки засобів вимірювання

Повірку засобів вимірювальної техніки здійснюють згідно з методиками повірки, викладеними в окремих документах і затвердженими за встановленим ЦОВМ порядком, або викладеними у відповідних розділах експлуатаційних документів на засоби вимірювальної техніки.

Документи на методику повірки повинні містити вступну частину, яка встановлює призначення документа, ступінь його відповідності вимогам міжнародних документів, а також рекомендований міжповірочний інтервал, і розділи, розташовані в наступному порядку:

- Операції повірки;
- Засоби перевірки;
- Вимоги безпеки;
- Умови повірки;
- Підготовка до повірки;
- Проведення перевірки;
- Обробка результатів вимірювань;
- Оформлення результатів перевірки.

Якщо до кваліфікації повірників пред'являють особливі вимоги, після розділу «Засоби вимірювань» в документи на методики повірки включають розділ «Вимоги до кваліфікації повірників». Документи на методики перевірки можуть містити додатки. Як додатки оформляють, наприклад, програму обробки результатів вимірювань на ЕОМ, форму протоколу запису результатів вимірювань, технічні описи допоміжних пристроїв та повірочних пристосувань тощо.

3.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися із ДСТУ 2708:2006 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення». Занести в звіт основні положення цього стандарту.

2. Ознайомитися з типовими методиками повірки засобів вимірювання.

3. Отримати у викладача засіб вимірювання і розробити на цей засіб методику повірку згідно п. 3.1.3.

4. Зробити звіт, який повинен містити:

- короткі відомості про засоби вимірювання і їх класифікацію,

методи повірки;

- основні положення стандарту ДСТУ 2708:2006 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення»;

- розроблену методику повірки засоби вимірювання;
- висновки.

3.3 Контрольні запитання

1. За якими стандартами проводяться метрологічні роботи із перевірки засобів вимірювання?

2. Що таке повірка засобів вимірювальної техніки? Що таке періодична повірка?

3. Які засоби вимірювань підлягають повірці?

4. Хто проводить повірку?

5. Що таке метод повірки?

6. Які методи повірки бувають? Порівняйте їх між собою.

7. Що таке комплектна і поелементна повірка?

8. Які основні положення повинна містити методика повірки засобів вимірювання?

3.4 Перелік рекомендованої літератури

1. ДСТУ 3215-95 «Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення».

2. ДСТУ 2708:2006 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація й порядок проведення».

3. ДСТУ 3989-2000 «Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів».

4. ДСТУ 3400-2006 «Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів».

5. Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

6. ДСТУ 2681-94 «Метрологія терміни та визначення».

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 “РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ ВИМІРЮВАНЬ”

Мета роботи: ознайомитися із методами повірки засобів вимірювання; розробити методику повірки засобів вимірювання.

4.1 Загальні відомості

4.1.1 Правові основи виконання вимірювань

Відповідно до Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" терміни вживаються у такому значенні:

Вимірювання – відображення фізичних величин їх значеннями за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів;

методика виконання вимірювань (далі – МВВ) – сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання результатів вимірювань з гарантованою точністю;

атестація методик виконання вимірювань – процедура встановлення відповідності методики метрологічним вимогам, що ставляться до неї.

Результати вимірювань можуть бути використані за умови, якщо відомі відповідні характеристики похибок або невизначеності вимірювань (ст. 10 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»). Тобто результати вимірювання можуть вважатися дійсними та використовуватися, якщо відомо з якою точністю проведено вимірювання та за якою методикою. Якщо ці данні не відомі, ми не можемо оцінити результати вимірювання.

Методики виконання вимірювань розробляють та використовують з метою забезпечення виконання вимірювань з похибкою, що не перевищує приписану характеристику.

МВВ у залежності від складності та галузі використання викладають у:

- окремих нормативних документах;
- розділі або частині нормативного документа.

Нормативні документи (стандарти), які регламентують методики виконання вимірювань, розробляють на основі атестованих МВВ. Як-

що МВВ, яка Вам потрібна, не викладена у нормативному документі, її необхідно розробити згідно ГОСТ 8.010-99 ГСИ. Методика выполнения измерений. Основные положения.

Методики виконання вимірювань, що використовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду, повинні бути атестовані. Необхідність атестації методик виконання вимірювань, що використовуються поза сферою поширення державного метрологічного нагляду, визначається їх розробниками чи користувачами (ст. 10 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність»). Сфера державного метрологічного нагляду регламентована ст. 20 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Атестація цих МВВ проводиться метрологічними центрами, територіальними органами, підприємствами і організаціями, уповноваженими у державній метрологічній системі на проведення цієї атестації. Уповноваження проводиться у порядку, встановленому «Правилами уповноваження та атестації у державній метрологічній системі». Національний науковий центр «Інститут метрології» веде облік організацій, уповноважених на проведення атестації МВВ, що використовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду.

Основна мета атестації МВВ – підтвердження можливості проведення вимірювання за даною МВВ з похибкою, яка не перевищує вказану у документі, який регламентує МВВ.

Атестацію МВВ здійснюють за результатами метрологічної експертизи матеріалів розробки МВВ та документу, який регламентує МВВ, та теоретичного та/або експериментального дослідження МВВ.

У разі прийняття позитивного рішення щодо результатів атестації МВВ:

- документ, який регламентує МВВ, затверджують у встановленому порядку;
- у документі, який регламентує МВВ, зазначають «МВВ атестовано» з позначенням організації, яка проводила атестацію МВВ;
- оформлюють свідоцтво про атестацію МВВ.

Атестовані методики заносяться до «Державного реєстру методик виконання вимірювань, що застосовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду» у порядку, встановленому нормативним документом з метрології – «Положенням про Державний реєстр методик виконання вимірювань та реєстр організаційно-методичних документів з метрології».

На сайті ДП "Укрметртестстандарт" надано інформацію з фонду реєстру організаційно-методичних документів з метрології, у тому числі Державний реєстр методик виконання вимірювань.

Відповідно до «Правил уповноваження та атестації у державній метрологічній системі», якщо вимірювання проводяться виключно за експлуатаційною документацією на засіб вимірювальної техніки (далі – ЗВТ), то наявність MBV не є обов'язковою. Тобто, якщо це прямі вимірювання, то вони можуть виконуватися за експлуатаційною документацією на ЗВТ.

4.1.2 Порядок розробки та вимоги до методик виконання вимірювань

Розробку MBV здійснюють на основі початкових даних, до складу яких входять: призначення MBV, вимоги до діапазону та похибки вимірювань, умов проведення вимірювань, інших вимог до MBV, а також вимог до параметрів об'єкту контролю, значення яких контролюються за результатами вимірювань. Початкові данні викладають у технічному завданні або інших документах на розробку MBV.

Розробка MBV, як правило, складається з:

- вибору методу та ЗВТ, випробувального та допоміжного обладнання та інших технічних засобів;
- встановлення послідовності та змісту операцій при підготовці та проведенні вимірювань, обробці проміжних результатів та обробці результатів вимірювань;
- встановлення приписних характеристик похибки вимірювань;
- розробки нормативів та процедур контролю похибок отриманих результатів вимірювань;
- розробки документу на MBV;
- метрологічної експертизи проекту документа на MBV.

4.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися із ГОСТ 8.010-99 «Методики виконання вимірювань. Основні положення». Занести в звіт основні положення цього стандарту.

2. Ознайомитися з типовими методиками виконання вимірювань.

3. Отримати у викладача завдання на розроблення методики виконання вимірювань і розробити цю методику згідно п. 4.1.2.

4. Зробити звіт, який повинен містити:

- короткі відомості про методику виконання вимірювань;
- ГОСТ 8.010-99 «Методики виконання вимірювань. Основні положення»;
- розроблену методику виконання вимірювань;
- висновки.

4.3 Контрольні запитання

1. Що таке вимірювання?
2. Що таке методика виконання вимірювань?
3. У яких документах викладають методику виконання вимірювань?
4. У яких документах викладають початкові дані до методики виконання вимірювань?
5. З яких основних пунктів складається методика виконання вимірювань?
6. Що таке атестація методик виконання вимірювань?
7. Хто проводить атестацію методик виконання вимірювань?
8. Який порядок проведення атестації методик виконання вимірювань?

4.4 Перелік рекомендованої літератури

1. Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (№ 113/ВР-98 зі змінами від 15.06.2004 № 1765-IV);
2. Правила уповноваження та атестації у державній метрологічній системі, затверджені наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 29.03.2005 № 71.
3. Положенням про Державний реєстр методик виконання вимірювань та реєстр організаційно-методичних документів з метрології, затверджені наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 23.12.2009 № 469
4. ГОСТ 8.010-99 ГСИ. Методики виконання вимірювань. Основні положення.

5.ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-1:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 1. Основні положення та визначення.

6.ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-2:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 2. Основний метод визначення повторюваності і відтворюваності стандартного методу вимірювання.

7.ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-3:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 3. Проміжні показники прецизійності стандартного методу вимірювання.

8.ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-4:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 4. Основні методи визначення правильності стандартного методу вимірювання.

9.ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-5:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 5. Альтернативні методи визначення прецизійності стандартного методу вимірювання.

10. ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-6:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювань. Частина 6. Використання значень точності на практиці.

11. ДСТУ-Н РМГ 61:2006 Метрологія. Показники точності, правильності, прецизійності методик кількісного хімічного аналізу. Методи оцінення.

12. ДСТУ-Н РМГ 62:2006 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Оцінення похибки вимірів у разі обмеженої вихідної інформації.

13. ДСТУ-Н РМГ 64:2006 Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Методи та способи підвищення точності вимірювань.

14. ДСТУ-Н РМГ 76:2008 Метрологія. Внутрішній контроль якості результатів кількісного хімічного аналізу.

15. ДСТУ ISO 10012:2005 Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання.

16. МИ 1317-86 Результати, характеристики, погрешности измерений.

Додаток А

Приклад оформлення титульної сторінки

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Кафедра МіНЕ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

з дисципліни

„МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ“

(тема роботи)

Виконав:

студент ____ курсу, група РТ-____

(Ініціали, Прізвище)

Прийняв:

(посада)

(Ініціали, Прізвище)

20 __ р.