

**Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці.** Навчально-методичний посібник для студентів спеціальностей 144 “Теплоенергетика” та 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» /Укл.: І.А. Овчинникова – Запоріжжя, 2023. – 77 с.

Навчально-методичний посібник призначений для студентів спеціальностей 144 “Теплоенергетика” та 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика», які вивчають курс „Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці”. Методичний посібник містять план лекцій, базові теми для обговорення, приклади рішення задач з дисципліни, список рекомендованої літератури для підготовки практичних робіт, здачі модульних контрольних та тестів.

Укладачі: *І.А. Овчинникова, доц.*

Відповідальний за випуск : *зав. кафедрою ЕІКФС*  
*професор В.Л. Коваленко*

# ЗМІСТ

## РОЗДІЛ 1 МЕТРОЛОГІЯ

### 1.1 Основні терміни в галузі метрології

### 1.2 ПОНЯТТЯ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ

#### 1.2.1 Види фізичних величин

#### 1.2.2 Одиниці фізичних величин

#### 1.2.3 Види систем одиниць

#### 1.2.4 Міжнародна система одиниць

#### 1.2.5 Практичні рекомендації з правильного застосування елементів системи SI

#### 1.2.6 Питання для перевірки

### 1.3 ВИМІРЮВАННЯ

#### 1.3.1 Вимірювання і вимірювальна інформація

#### 1.3.2 Поняття, що пов'язані з вимірюванням

#### 1.3.3 Питання для перевірки

### 1.4 Класифікація вимірювань

#### 1.4.1 Види вимірювань

#### 1.4.2 Абсолютні і відносні, аналогові і цифрові, звичайні та статистичні вимірювання

#### 1.4.3 Класифікація методів вимірювань

##### 1.4.4 Питання для перевірки

### 1.5 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

#### 1.5.1 Класифікація засобів вимірювань

#### 1.5.2 Структура вимірювальної інформаційної системи

#### 1.5.3 Питання для перевірки

### 1.6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ І НАГЛЯД ЗА ДОТРИМАННЯМ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПРАВИЛ

#### 1.6.1 Забезпечення єдності вимірювань в Україні

##### 2.1 Основні терміни і визначення в галузі стандартизації

### 2.2 Нормативно-правові та методичні основи стандартизації

#### 2.2.1 Нормативно-правові основи стандартизації

#### 2.2.2 Методичні основи стандартизації

##### 2.2.3 Питання для перевірки

### 2.3 Державна система стандартизації

#### 2.3.1 Органи та служби стандартизації України

#### 2.3.2 Об'єкти державної стандартизації

#### 2.3.3 Різновиди нормативних документів і стандартів

#### 2.3.4 Застосування стандартів та технічних регламентів

#### 2.3.5 Питання для перевірки

### 2.4 Системи стандартів

#### 2.4.1 Єдина система конструкторської документації (ЄСКД).

#### 2.4.2 Єдина система технологічної документації (ЄСТД)

#### 2.4.3 Система стандартів "Метрологія"

- 2.4.4 Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ)
- 2.4.5 Система стандартів безпеки праці (ССБП)
- 2.4.6 Питання для перевірки
- 2.5. Міжнародна стандартизація
- 2.5.1 Міжнародна організація з стандартизації (ISO)
- 2.5.2 Європейський комітет зі стандартизації - CEN.
- 2.5.3 Міжнародні стандарти серії ISO 9000 і ISO 10000
- 2.5.4 Питання для перевірки

### РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

- 3.1 Задачі за темою «Одиниці фізичних величин. Система СІ»
- 3.2 Задачі за темою «Розрахунок похибок. Оцінка статичних похибок. Введення поправок»
- 3.3 Задачі за темою «Формування диференційного закону розподілення випадкових похибок. Гістограми»
- 3.4 Задачі за темою «Інтервальні оцінки результатів вимірювання. Довірчі межі похибок. Виключення грубих похибок»
- 3.5 Задачі за темою «Класи точності засобів вимірювання»

### ПИТАННЯ ДО ТЕСТОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

### ЛІТЕРАТУРА

# РОЗДІЛ 1 МЕТРОЛОГІЯ

## 1.1 Основні терміни в галузі метрології

Метрологія - наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення потрібної точності. Вимірювання - знаходження значень фізичних величин експериментальним шляхом. Фізична величина - будь-яка властивість матеріального об'єкту, яку можна кількісно визначити. Єдність вимірювань - такий стан вимірювань коли фізичні величини виражені в узаконених одиницях, а значення їх похибок відомі з заданою імовірністю. Метрологія поділяється на теоретичну, прикладну і законодавчу. Теоретична - вирішує загальні наукові проблеми вимірювань. Предметом прикладної метрології є практичне застосування положень теоретичної метрології. Законодавча - полягає у встановленні та контролі за дотриманням спеціальних вимог і правил для забезпечення єдності і потрібної точності вимірювань.

Названі три розділи є взаємопов'язані і мають на меті вирішення ряду завдань, найважливіші серед яких є:

- опрацювання загальної теорії вимірювань;
- розробка теорії певних окремих видів вимірювань;
- розробка теорії фізичних величин, одиниць і систем фізичних величин;
- розробка теорії похибок;
- визначення фізичних констант і стандартних довідкових даних про властивості речовин і матеріалів;
- розробка еталонів і стандартних зразків;
- розробка засобів вимірювання;
- забезпечення правильної експлуатації засобів вимірювальної техніки;
- відтворення розмірів одиниць з допомогою еталонів і передавання їх усім іншим засобам вимірювання;
- нормування метрологічних характеристик засобів вимірювання;
- нормування стандартних вимірювальних процесів і методик виконання вимірювань;
- метрологічний нагляд за засобами вимірювання і правильністю їх застосування.

Порівнюючи окремі завдання можна розрізнити, які з них більше чи менше відповідають окремим трьом розділам метрології, але ніколи їх не можна віднести тільки до одного з них. Однак треба зазначити, що функції прикладної і законодавчої метрологій завжди підпорядковані положенням теоретичної. В свою чергу, положення теоретичної метрології знаходять практичну перевірку при реалізації функцій прикладної та законодавчої метрологій.

Метрологія оперує рядом термінів, що встановлені ДСТУ 2681-94 «Метрологія. Терміни та визначення». Цей стандарт встановлює обов'язкові для використання терміни у всіх видах нормативної документації, науково-

технічній, навчально-методичній літературі, що належить до метрології та метрологічного забезпечення, а також робіт зі стандартизації або при використанні результатів цих робіт, включаючи програмні засоби для комп'ютерних систем.

Наведемо характеристику найбільш уживаних з стандартизованих термінів:

*фізична величина* - властивість, спільна в якісному відношенні для багатьох матеріальних об'єктів та індивідуальна в кількісному відношенні для кожного з них;

*розмір (фізичної) величини* - кількісний вміст фізичної величини в даному об'єкті;

*значення (фізичної) величини* - відображення фізичної величини у вигляді числового значення величини із позначенням її одиниці;

*істинне значення (фізичної величини)* - значення фізичної величини, яке ідеально відображало б певну властивість об'єкта;

*умовно істинне значення (фізичної величини)* - значення фізичної величини, знайдене експериментальним шляхом і настільки наближене до істинного значення, що його можна використати замість істинного для даної мети (*дійсне значення*);

*система (фізичних) величин* - сукупність взаємопов'язаних фізичних величин, в якій декілька величин приймають за незалежні, а інші визначають як залежні від них;

*основна (фізична) величина* - фізична величина, що входить до системи фізичних величин і прийнята за незалежну від інших величин цієї системи;

*похідна (фізична) величина* - фізична величина, що входить до системи величин та визначається через основні величини цієї системи;

*розмірність фізичної величини* - вираз, що відображає її зв'язок із основними величинами системи;

*одиниця (фізичної) величини* - фізична величина певного розміру, прийнята за угодою для кількісного відображення однорідних з нею величин;

*числове значення (фізичної) величини* - число, що дорівнює відношенню розміру фізичної величини, що вимірюється, до розміру одиниці цієї фізичної величини чи кратної одиниці;

*вимірювання* - відображення вимірюваних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів;

*пряме вимірювання* - вимірювання однієї величини, значення якої знаходять безпосередньо без перетворення її роду та використання відомих залежностей;

*непряме вимірювання* - вимірювання, у якому значення однієї чи кількох вимірюваних величин знаходять після перетворення ряду величини чи обчислення за відомими залежностями їх від декількох величин аргументів, що вимірюються прямо;

*опосередковане вимірювання* - непряме вимірювання однієї величини з перетворенням її роду чи обчисленнями за результатами вимірювань інших величин, з якими вимірювана величина пов'язана явною функціональною залежністю;

*сукупне вимірювання* - непряме вимірювання, у якому значення кількох одночасно вимірюваних однорідних величин отримують розв'язанням рівнянь, що пов'язують різне сполучення цих величин, які вимірюються прямо чи опосередковано;

*сумісне вимірювання* - непряме вимірювання, у якому значення кількох одночасно вимірюваних різнорідних величин отримують розв'язанням рівнянь, які пов'язують їх з іншими величинами, що вимірюються прямо чи опосередковано;

*абсолютна похибка (вимірювання)* - різниця між результатом вимірювання та умовно істинним значенням вимірюваної величини ;

*відносна похибка* - відношення абсолютної похибки вимірювання до умовно істинного значення вимірюваної величини;

*систематична похибка (вимірювання [засобу вимірювальної техніки])* - складова похибки, що залишається сталою або прогнозовано змінюється у ряді вимірювань тієї самої величини;

*випадкова похибка (вимірювання [засобу вимірювальної техніки])* - складова похибки, що непрогнозовано змінюється в ряді вимірювань тієї самої величини;

*методична похибка (вимірювання)* - складова похибки вимірювання, що зумовлена неадекватністю об'єкта вимірювання та його моделі, прийнятої при вимірюванні;

*інструментальна похибка (вимірювання)* - складова похибки вимірювання, зумовлена властивостями засобів вимірювальної техніки;

*точність вимірювання* - головна характеристика якості вимірювання, що відображає близькість результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини;

*засіб вимірювальної техніки* - технічний засіб, що застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики;

*міра (величини)* - вимірювальний пристрій, що реалізує відтворення й збереження фізичної величини за, даного значення;

*вимірювальний прилад* - засіб вимірювань, у якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації;

*метрологічні характеристики* - характеристики засобів вимірювань, що нормуються для визначення результату вимірювання та його похибок;

*клас точності (засобу вимірювальної техніки [засобу вимірювань])* - узагальнена характеристика засобу вимірювань, що визначається межами його допустимих основної і додаткових похибок, а також іншими характеристиками, що впливають на його точність;

*еталон (одиниці фізичної величини)* - засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення й збереження одиниці фізичної величини та переда-

вання її розміру відповідним засобам, що стоять нижче за повірочною схемою, офіційно затверджений як еталон;

*первинний еталон* - еталон, що забезпечує відтворення й зберігання одиниці фізичної величини з найвищою в країні (у порівнянні з іншими еталонами) точністю;

*робочий еталон* - еталон, призначений для передавання розміру фізичної величини засобам вимірювальної техніки;

*метрологічна служба* - мережа організацій, окрема організація або окремих підрозділ, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у закріпленій за ними сфері діяльності;

*метрологічне забезпечення* - встановлення й застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для забезпечення єдності й потрібної точності вимірювань;

*перевірка засобів вимірювальної техніки* - визначення похибок засобів вимірювальної техніки та встановлення придатності їх до застосування.

Усі матеріали наступних питань базуються на правильному розумінні термінів. Тому в тих місцях, де описані терміни часто вживаються, в контексті питання повторюється їх визначення, що дає змогу швидко зорієнтуватися та зберегти цілісність викладеного матеріалу.

## **1.2 ПОНЯТТЯ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ**

### **1.2.1 Види фізичних величин**

Фізична величина (ФВ) це кожна (одна з багатьох) означена якісно властивість фізичних об'єктів (фізичних тіл, їх систем, станів, процесів), яка може мати певний розмір. Приклади ФВ: довжина, маса, швидкість, сила електричного струму, світловий потік. Розмір ФВ є її атрибутом, що існує об'єктивно, незалежно від наших знань про нього. За характером зв'язків розмірів ФВ з об'єктами, яким вони притаманні, їх поділяють на екстенсивні та інтенсивні величини.

Екстенсивні ФВ (маса, довжина, площа, енергія та ін.) при поділі об'єкта на частини змінюють свої розміри і є аддитивними величинами, тобто їх можна додавати або віднімати.

Інтенсивна величина характеризує стан фізичного об'єкту і при його поділі на частини може зберігати свій розмір, наприклад, густина, температура, питомий електричний опір. Інтенсивні ФВ не є аддитивними (густина суміші не дорівнює сумі густини компонентів).

За характером виявлення ФВ поділяються на енергетичні (активні), які здатні самі проявляти свої розміри (температура, напруга) і параметричні (пасивні), опір, індуктивність, ємність, розміри яких проявляються при впливі на об'єкт відповідної активної величини (відповідно активні та пасивні величини визначаються з використанням різних видів вимірювань - прямих та непрямих).

Конкретні ФВ існують в просторі і часі, перебувають в причинно-наслідкових зв'язках з іншими ФВ згідно з законами фізики. Тому розміри ФВ є функціями часу, координат та інших величин.

Розрізняють скалярні і векторні величини. Скалярні - відповідно поділяються на неполярні, що мають тільки розмір (маса, об'єм), і полярні, які мають ще й знак (заряд, напруга). Векторні ФВ (сила, переміщення, швидкість) поруч з розміром мають напрям і отримуються як зміна іншої ФВ в просторі і часі (переміщення - зміна координати в просторі, швидкість - зміна переміщення в часі), а математично описуються похідними.

Розміри ФВ можуть змінюватись неперервно або стрибкоподібно (дискретно). ФВ, розмір якої виражений як функція часу, за визначенням, становить процес, тобто послідовну в часі зміну розміру величини.

### 1.2.2 Одиниці фізичних величин

Позначимо всі можливі розміри ФВ через  $X$ , тобто  $X$  - множина розмірів ФВ. Візьмемо серед них довільний розмір  $X_0$  і назовемо його розміром одиниці величини  $X$ . Тоді відношення  $X/X_0=M$  буде певним числовим значенням величини  $X$  і кожний можливий її розмір можна виразити через якесь числове значення. Отже, одиниця ФВ - такий її розмір, якому присвоєно числове значення, що дорівнює 1.

Вимірюванням замість числа  $M$  знаходять наближене його значення  $N$ , через яке отримують наближене значення ФВ -  $x=NX_0$ , яке є тільки оцінкою істинного значення величини.

Значення ФВ, яке настільки близьке до істинного її значення, що для даної цілі може бути використане замість істинного, називають дійсним значенням:  $x_d=N_dX_0$ .

ФВ пов'язані поміж собою залежностями, які виражають одні величини через інші. Сукупність пов'язаних такими залежностями величин, серед яких одні умовно вважаються незалежними, а інші виражаються через них, називають системою величин. В системі незалежні величини називаються основними, всі решта - похідними величинами.

Сукупність основних і похідних одиниць певної системи величин становить систему їх одиниць. В побудові системи одиниць вибір основних величин і розмірів їх одиниць теоретично довільний, але практично є продиктований певними раціональними вимогами:

- число основних величин має бути невелике;
- за одиниці мають бути вибрані величини, одиниці яких легко відтворити з високою точністю;
- розміри основних одиниць мають бути такі, щоби на практиці значення всіх величин системи не виражалися ні надто малими, ні надто великими числами;
- похідні одиниці мають бути когерентні, тобто входити в рівняння, що пов'язують їх з іншими одиницями системи, з коефіцієнтом 1.

Одиниці, що не належать ні до основних, ні до похідних одиниць даної системи, називають додатковими. Одиниці, що не входять в жодну з систем,



називають позасистемними (літр - l, тонна - t; градус - 0 та ін.). До позасистемних одиниць належать також відносні одиниці: процент (відсоток) - %; промілле - ‰; мільйонна частина - ppm (млн<sup>-1</sup>), а також одиниці що визначаються з відношення двох значень величини - логарифмічні одиниці: бел - В, децибел -дВ ( $1 \text{ В} = \lg A_2/A_1$  при  $A_2/A_1 = 10$ . Це достатньо велика одиниця, тому на практиці частіше застосовують одиницю  $1 \text{ дВ} = 0.1 \text{ В}$ ); октава - окт; декада - дек; фон - phon.

Одиниця, що в ціле число разів більша за системну називається кратною, а - менша за системну називається частковою. Для їх утворення використовують спеціальні префікси: екса-, пета-, фемто-, атто- та ін. Одиниці, від яких утворились кратні або часткові одиниці, називаються головними.

### 1.2.3 Види систем одиниць

В 1832 р. К.Ф. Гаусом була розроблена система одиниць, яку він назвав абсолютною, з основними величинами - міліметр, міліграм, секунда. Основні величини запропонованої Гаусом системи відображають найзагальніші властивості матерії - масу і основні форми існування тобто простір і час. В зв'язку з цим її і подібні системи називали абсолютними, хоча це не зовсім відповідає дійсності. Відомі системи з одною основною величиною, а також так звані природні систем одиниць, що базуються на універсальних фізичних константах.

Повними одиницями системи Гауса були міліметр, міліграм і секунда, розміри яких незручні для практики. Тому в 1881 р. Міжнародний конгрес електриків (МКЕ) прийняв систему одиниць СГС з основними одиницями - сантиметр, грам, секунда. Із трьох її різновидів електростатична СГСЕ, електромагнітна СГСМ і симетрична СГС- остання ще й зараз має обмежене застосування в теоретичних розділах фізики і астрономії. Цей самий конгрес прийняв практичні електричні одиниці - см, вольт, ампер і фарад, а в 1889 р. II МКЕ - джоуль, ват і генрі.

В 1901 р. італійський інженер Джорджі запропонував систему МКС з основними одиницями - метр, кілограм, секунда - і показав, що на її основі можна побудувати когерентну практичну систему механічних і електричних одиниць, якщо за четверту основну одиницю взяти одну із практичних електричних одиниць. Був вибраний ампер і виникла когерентна практична система електромагнітних одиниць МКСА, а згодом система теплових одиниць МКСК з четвертою основною одиницею - кельвіном і система світлових одиниць МСК - метр, секунда, кандела. Всі ці системи когерентні і на їх основі побудована Міжнародна система одиниць SI.

### 1.2.4 Міжнародна система одиниць

В 1960 р. XI Генеральна конференція з мір і ваги (ГКМВ) прийняла Міжнародну систему одиниць (Система інтернаціональна - SI) з основними одиницями - метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела і з додатковими - радіан і стерadian, а в 1971 р. XIV ГКМВ затвердила цьому основну одиницю - моль.

В Україні з 01.01.1999 р. чинними є державні стандарти - ДСТУ 3561.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення, ДСТУ 3561.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні поняття, назви та позначення, ДСТУ 3561.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, назви, позначення та значення, згідно з якими обов'язковим є застосування одиниць SI (табл. 1), а також часткових і кратних від них.

Таблиця 1

Основні і додаткові одиниці SI

Величина		Одиниця		
Найменування	Розмірність	Найменування	Позначення	
			міжнародне	українське
<b>ОСНОВНІ ОДИНИЦІ</b>				
Довжина	L	Метр	m	м
Маса	M	Кілограм	kg	кг
Час	T	Секунда	s	с
Сила електричного струму	I	Ампер	A	А
Термодинамічна температура	Θ	Кельвін	K	К
Кількість речовини	N	Моль	mol	моль
Сила світла	J	Кандела	cd	кд
<b>ДОДАТКОВІ ОДИНИЦІ</b>				
Плоский кут	-	Радіан	rad	рад
Тілесний кут	-	Стерадіан	sr	ср

**Метр** є довжина шляху, який проходить світло у вакуумі за проміжок часу що дорівнює  $1/299792458$  секунди (XVII ГКМВ, 1983 р.).

**Кілограм** дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма (I ГКМВ, 1889 р.; III ГКМВ, 1901 р.)

**Секунда** дорівнює  $9192631770$  періодам випромінювання, яке відповідає переходові між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133 (XIII ГКМВ, 1967 р.).

**Ампер** дорівнює силі незмінного струму, який при проходженні по двох паралельних прямолінійних проводах нескінченної довжини і знехтовно малої площі поперечного перерізу, розміщених на відстані 1 м один від одного у вакуумі, викликав би на кожній ділянці проводу довжини 1 м силу взаємодії  $2 \cdot 10^{-7}$  Н (IX ГКМВ, 1948 р.).

**Кельвін** дорівнює  $1/273,16$  частині термодинамічної температури потрійної точки води (XIII ГКМВ, 1967 р.).

**Моль** дорівнює кількості речовини системи, яка вміщує стільки ж структурних елементів, скільки міститься атомів у вуглеці-12 масою 0,012 кг. При застосуванні моля структурні елементи мають бути специфіковані і можуть бути атомами, молекулами, іонами, електронами та іншими частинками або специфікованими групами частинок (XIV ГКМВ, 1971 р.).

**Кандела** дорівнює силі світла в заданому напрямі джерела, що випускає монохроматичне випромінювання частотою  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямі становить  $1/683$  Вт/ср (XVI ГКМВ, 1979 р.).

**Радіан** дорівнює куту між двома радіусами кола, дуга між якими дорівнює радіусу.

**Стерадіан** дорівнює тілесному куту з вершиною в центрі сфери, який вирізає на поверхні сфери площу, що дорівнює площі квадрата зі стороною, яка дорівнює радіусу сфери.

Система одиниць SI - практична, когерентна.

### 1.2.5 Практичні рекомендації з правильного застосування елементів системи SI

Треба користуватися термінами "маса" і "густина", а не "вага" і "питома вага", кількість теплоти виражати в джоулях, а не в калоріях. Крім температури Кельвіна (позначення T), допускається застосування також температури Цельсія (позначення t), яка визначається як  $t = T - T_0 = T - 273,15$  і виражається в градусах Цельсія °C. Інтервал або різницю температур Кельвіна виражають в Кельвінах (K), а інтервал або різницю температур Цельсія дозволяється виражати як в Кельвінах, так і в градусах Цельсія.

Одиниці SI позначаються літерами латинського і грецького (міжнародні позначення) або українського алфавітів, а також спеціальними знаками (...° ;... ' ;..."). На засобах вимірювань мають бути міжнародні позначення. В друкованих виданнях можна застосовувати міжнародні або українські позначення, але не обидва види в одному виданні, за винятком публікацій з фізичних величин.

В позначеннях одиниць, назви яких походять від прізвищ, перша буква має бути велика, наприклад, A, A; W, Вт; Wb, Вб; Ω, Ом. Позначення одиниць проставляються тільки після числових значень величин в один рядок з ними, друкуються прямим шрифтом з пробілом після останньої цифри і без перенесення в наступний рядок. Наприклад, 100 кВт, 80%, 20 °C, але 20°, 30'.

Значення величин і їх граничні відхилення беруться в дужки, після яких з пробілом проставляється позначення одиниці, наприклад, (100,0 ± 0,1) В або ж окремо - після значення величини і після її граничного відхилення: 50,0 В ± 0,2 В,

Позначення одиниць, що входять в добуток, треба відділяти крапкою на середній лінії (знак множення): Н•м, кг•м<sup>2</sup>.

В позначеннях відношень одиниць знаком ділення може служити тільки одна скісна або горизонтальна риска. Позначення зі скісною рисою записують в один рядок, а знаменник-добуток беруть у круглі дужки. Дозволяється позначення відношень одиниць записувати у вигляді добутку позначень одиниць, піднесених до додатних чи від'ємних степенів.

### **1.2.6 Питання для перевірки**

- Що таке фізична величина?
- Які фізичні величини називаються екстенсивними, а які інтенсивними?
- Які фізичні величини називаються скалярними, а які векторними?
- Дайте визначення одиниці фізичної величини.
- Що таке система фізичних величин?
- Які існують правила вибору основних фізичних величин?
- Перерахуйте основні та додаткові одиниці фізичних величин системи СІ. Які фізичні величини називаються позасистемними?

## **1.3 ВИМІРЮВАННЯ**

### **1.3.1 Вимірювання і вимірювальна інформація**

#### **Поняття вимірювання і вимірювальної інформації**

Поняття вимірювання можна визначити як пізнавальний процес, який полягає у порівнянні шляхом фізичного експерименту даної фізичної величини з певним її значенням, яке взято за одиницю порівняння.

Згідно з ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни і визначення, вимірювання - відображення вимірюваних величин їх значеннями шляхом експерименту та обчислень за допомогою спеціальних технічних засобів.

Вимірювальна інформація - інформація про значення вимірюваних ФВ. Ці стандартні визначення не викликають сумнівів щодо правильності і приваблюють своєю лаконічністю. Проте, оскільки ці поняття не належать до елементарних, їх суть нелегко викласти у лаконічно сформульованих визначеннях.

Специфіка поняття вимірювання проявляється в трьох його ознаках, поєднанням яких воно відрізняється від суміжних понять.

Перша ознака характеризує безпосередню мету вимірювань - знайти значення даної конкретної величини. У згаданих визначеннях ця ознака відображається висловами "пізнавальний процес", "одержання інформації", "знаходження значень величин".

Друга ознака - шлях, яким знаходять значення вимірюваної величини. Це - фізичний експеримент (дослід), який здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів.

Третя ознака - сутність знаходження значення вимірюваної величини, якою є порівняння інформації про даний розмір величини з інформацією про розмір її одиниці або про певний інший її розмір (відносні вимірювання).

З врахуванням цих ознак поняття вимірювання можна визначити як знаходження значень ФВ дослідним шляхом з допомогою спеціальних технічних засобів на підставі порівняння інформації про даний розмір величини з інформацією про розмір її одиниці або про певний інший її розмір.

Інформація про розмір ФВ міститься в самій цій величині, існує об'єктивно і незалежно від того, підлягає величина вимірюванню чи ні. Очевидно, якщо величина вимірюванню не підлягає, то інформація про її розміри не є вимірювальною. Інформація про розміри вимірюваної величини стане вимірювальною тоді, коли буде поданою як добуток її істинних числових значень на розмір одиниці ФВ.

Множина істинних значень вимірюваної величини і множина її істинних числових значень є імовірнісними множинами, що пов'язані між собою через вибрану одиницю, яка відіграє роль коду. Отже, множина істинних числових значень вимірюваної величини становить вимірювальну інформацію про розмір ФВ.

Вимірювальна інформація, що міститься у вимірюваній ФВ, в процесі її добування перетворюється і частково втрачається. Внаслідок втрат одержана вимірювальна інформація про значення вимірюваної величини, тобто здобута в процесі вимірювання, кількісно дещо відрізняється від вимірювальної інформації, що міститься в цій величині.

### **Поняття результату і похибки вимірювання**

Експериментатор, виконуючи операції процесу вимірювань, одержує результати спостережень про значення вимірюваної величини, які називають результатами спостережень при вимірюваннях. Вони можуть бути однократними (одноразовими) або багатократними (багаторазовими). Результати спостережень при вимірюваннях ще не є результатами вимірювань.

Результат вимірювання, як значення величини, що знайдене шляхом її вимірювання, одержують після відповідної обробки результатів спостережень, на основі якої визначають кількісні показники точності і вибирають форму подання результату вимірювання згідно з відповідними державними стандартами. У випадку однократного спостереження результат вимірювання знаходять, оцінюючи за відомими метрологічними характеристиками засобів вимірювань границі, в яких за даних умов із заданою ймовірністю може бути значення похибки вимірювання і подають результат у належній стандартній формі.

Отже, результат вимірювання - це знайдене значення вимірюваної величини з стандартною оцінкою його точності, яка визначається характеристиками похибки вимірювань. Звідси виходить, що необхідно уміти коректно оцінювати значення похибок результатів вимірювань.

$$\Delta = x - X$$

За визначенням абсолютна похибка є різницею наближеного  $x$  і взятого (прийнятого) за точне  $X$  значень величини. Похибка  $\Delta$  абсолютна не в розумінні модуля, тобто додатного числа, а в сенсі її розмірності  $\dim\Delta=\dim X$ , оскільки залежно від співвідношення між значеннями  $x$  і  $X$  вона може бути довільного знаку. Віднімання  $X$  від  $x$ , а не навпаки, не є тільки умовним, тому що  $x=X+\Delta$  означає, що неточність виникає внаслідок додавання похибки (плюсової чи від'ємної) до точного значення.

У поданому виразі через  $x$  позначається значення результату вимірювання, а через  $X$ , при теоретичному аналізі, - істинне значення вимірюваної величини, але оскільки воно точно не відоме то при практичному оцінюванні похибок його замінюють дійсним значенням  $x_d$ , похибка визначення якого в 3-10 разів менша за похибку  $\Delta$ .

Абсолютна похибка не дає повного уявлення про точність вимірювання. Тому користуються поняттям відносної похибки

$$\delta=\Delta/X$$

і номінальної відносної похибки

$$\delta_H=\Delta/x,$$

різниця між якими

$$\delta-\delta_H=\delta=\Delta/X - \Delta/x=(x-X)*\Delta/X*x=\delta*\delta_H$$

є дуже малою величиною і різко зменшується з підвищенням точності. Наприклад, якщо  $\delta=0.01=1\%$ , то  $\delta-\delta_H \approx 0.0001=0.01\%$ . Однак, якщо відносна похибка становить біля 10%, то її вже треба оцінювати як  $\delta=\Delta/x_d$ .

Для порівняння характеристик точності засобів вимірювань краще підходить зведена похибка, значення якої визначається відношенням

$$\gamma=\Delta/X_N$$

де  $X_N$  - нормуюче значення величини  $X$ , вибір якого регламентує державний стандарт.

Подані вирази - це спрощені моделі похибок. Практично значення похибок залежать від значень вимірюваних чи перетворюваних величин та інших аргументів, що враховуються далі відповідним ускладненням їх моделей. Оскільки ні точні значення похибок, ні їх знаки взагалі не відомі, то вони трактуються як випадкові величини і процеси.

### 1.3.2 Поняття, що пов'язані з вимірюванням

#### Принцип, метод, режим, алгоритм і процес вимірювання

Принципом вимірювань називають сукупність явищ, на яких базується вимірювання, наприклад, вимірювання температури з використанням термоелектричного ефекту; вимірювання напруженості магнітного поля з використанням ефекту Холла.

Метод вимірювань - спосіб використання принципів і засобів вимірювань, його основна ознака - це спосіб виконання операції порівняння..

Режим вимірювань - статичний або динамічний - визначається характеристиками засобів вимірювань, вхідних сигналів і тривалістю їх перетво-

рення. Статичний режим буває тоді, коли вхідний сигнал є сталою величиною або стаціонарним процесом, пов'язана з ним вимірювана величина не залежить від часу (середнє, середнє квадратичне значення), а тривалість вимірювання достатня для погасання перехідних процесів у колі перетворення, що виникли при поданні сигналу на його вхід (наприклад, для заспокоєння рухомої частини електромеханічного приладу).

Динамічний режим є при вимірюванні миттєвих значень змінних величин, а також значень сталих величин чи інтегральних значень стаціонарних процесів, якщо тривалість перетворення не достатня для усталення вихідного сигналу. Теоретично режим вимірювань завжди динамічний, а статичним режим є певним наближенням, коли можна нехтувати динамічною складовою похибки перетворення.

Алгоритм вимірювань - детермінований (регулярний) або стохастичний (нерегулярний) - це сукупність правил підготовки і виконання операцій процесу вимірювань. Стохастичні алгоритми, основані на методі статистичних випробувань Монте-Карло, забезпечують достатню точність порівняно нескладних автоматичних засобів вимірювань, побудованих, з використанням мікропроцесорних елементів. Точність і функціональні можливості таких засобів визначаються в основному якістю генератора шумового сигналу з заданою густиною розподілу.

Процес вимірювань як сукупність операцій перетворення вимірювальної інформації за певним алгоритмом, який визначав послідовність їх виконання в часі залежно від ступеня необхідної участі в ньому експериментатора, може бути неавтоматизованим, автоматизованим і автоматичним.

### **Методики виконання вимірювань**

Поєднання методу і алгоритму вимірювань становить методику вимірювань. Методика вимірювань, в якій вимоги до виконання вимірювань регламентовані відповідним нормативно-технічним документом (НТД), називається методикою виконання вимірювань (МВВ).

МВВ поділяються на типові і конкретні або індивідуальні. Типові МВВ, що оформлені у вигляді відповідних НТД, є керівними технічним матеріалом для розробки конкретних МВВ, які призначені вже для безпосереднього використання при плануванні і реалізації процесів вимірювань на робочих місцях. МВВ, що регламентовані стандартами, називаються стандартизованими, а МВВ, що регламентовані атестатами, - атестованими.

Згідно з ще діючим між державним стандартом ГОСТ 8.010-90 вимірювання за стандартизованими МВВ мають виконуватися засобами вимірювань, що пройшли державні випробування згідно з ДСТУ 3400-96. Вимірювання за атестованими МВВ можуть виконуватися і засобами вимірювань, метрологічні характеристики яких визначені конкретно при їх метрологічній атестації. Зокрема, до таких належать нестандартизовані засоби вимірювань, або засоби вимірювань, що застосовуються в ненормованих робочих умовах. Їх метрологічне забезпечення здійснюється згідно з ДСТУ 3215-95.

Основні вимоги до структури і змісту МВВ регламентує ГОСТ 8.010-90, згідно з яким стандартизовані МВВ можуть бути окремими стандартами або відповідними розділами стандартів на технологічні процеси, на методи і засоби перевірки засобів вимірювань, а також на методи випробувань і контролю продукції. В них мають бути вказані:

- призначення МВВ;
- норми похибок вимірювань, встановлені початковими вимогами, або значення характеристик похибок, що гарантуються при застосування МВВ;
- вимоги до засобів вимірювань і допоміжних пристроїв, що необхідні для виконання вимірювань;
- метод (алгоритм) вимірювань;
- вимоги безпеки;
- вимоги до кваліфікації операторів;
- умови вимірювань;
- підготовка до виконання вимірювань
- виконання вимірювань;
- способи обробки результатів спостережень при вимірюваннях;
- оформлення результатів вимірювань;
- контроль похибки МВВ з вказанням методу і періодичності.

В атестатах атестованих МВВ мають бути вказані:

- призначення і конкретне застосування даної МВВ;
- типи і номери екземплярів засобів вимірювань, що використовуються при виконанні вимірювань;
- технічні характеристики допоміжних пристроїв;
- метод і алгоритм вимірювань;
- числові значення-показників точності;
- міжповірочний інтервал засобів вимірювань і номенклатура НТД, що їх регламентують;
- вимоги до кваліфікації операторів і до охорони праці.

Деякі різні вимоги до стандартизованих і атестованих МВВ зумовлені відмінністю їх призначення - як типових і конкретних МВВ.

### **1.3.3 Питання для перевірки**

- Дайте визначення вимірювання.
- Що є метою вимірювання?
- Перерахуйте ознаки вимірювання.
- Що називається розміром фізичної величини?
- Що є результатом вимірювання?
- Дайте визначення похибки.
- Що називається дійсним значенням фізичної величини?
- Дайте визначення абсолютної, відносної та зведеної похибок.
- Що називається принципом вимірювання?



- Що називається методом вимірювання?
- Дайте визначення алгоритму вимірювання.
- Які існують режими вимірювання?

## 1.4 Класифікація вимірювань

### 1.4.1 Види вимірювань

Повної сталої і загально визнаної класифікації вимірювань немає. Практично використовують певний варіант неповної класифікації, який відповідає призначенню.

Розглянемо декілька прикладів класифікацій вимірювань за певними ознаками:

- за наявністю розмірності – розмірні, безрозмірні;
- за наявністю попереднього вимірювального перетворення – безпосередні (вимірювана величина (ВВ) вимірюється без будь-яких попередніх перетворень шляхом порівняння з величиною міри), з попереднім перетворенням (ВВ попередньо перетворюється у величину, однорідну з величиною міри, після чого відбувається порівняння)
- за співвідношенням між числом  $n$  вимірюваних величин і числом  $m$  рівнянь вимірювань ( $n < m$ ,  $n = m$ ,  $n > m$ );
- за способом здійснення умови  $m > n$  (повторне вимірювання  $m$  раз,  $m$ -канальне вимірювання).

Однією з найбільш поширених ознак, за якою визначають види вимірювань - прямі, непрямі (опосередковані, сукупні та сумісні), - є характер співвідношень, на підставі яких знаходять значення вимірюваних величин.

Вимірювання пряме, якщо значення вимірюваної величини знаходять безпосередньо з дослідних даних, наприклад, вимірювання довжини лінійкою з поділками, потужності - ватметром. На противагу прямим - опосередковані, сукупні та сумісні вимірювання називають непрямыми.

Опосередкованим називають вимірювання ( $n=1$ ) однієї величини  $X$ , значення якої  $x$  знаходять за результатами  $u, v, \dots, w$ , прямих вимірювань величин  $U, V, \dots, W$ , з якими величина  $X$  пов'язана явною функціональною залежністю

$$X = F(U, V, \dots, W).$$

Наприклад, питомий електричний опір

$$\rho = \frac{\pi d^2 R}{4 l}$$

знаходять за значеннями опосередкованих вимірювань опору  $R$ , довжини  $l$  і діаметру  $d$  провідника з круглим перерізом; значення потужності  $P = UI$  пос-

тійного струму або опору  $R=U/I$  знаходять за результатами прямих вимірювань напруги  $U$  вольтметром і сили струму  $I$  амперметром.

Опосередковані вимірювання виконують тоді, коли значення величини неможливо або складно виміряти прямо або якщо вони забезпечують вищу точність, ніж прямі.

**Сумісними називають вимірювання**  $n \geq 2$  неоднойменних величин  $U, V, \dots, Z$ , значення яких  $u, v, \dots, z$  знаходять за результатами  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$  прямих або опосередкованих вимірювань величин  $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ , через які величини  $U, V, \dots, Z$ , пов'язані між собою системою  $m$ -умовних (емпіричних) рівнянь

$$F_i(U, V, \dots, Z; X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})=0 \\ i=1,2, \dots, m, \text{ причому } m \geq n$$

Прикладом сумісних вимірювань може також бути визначення температурних коефіцієнтів опору за результатами прямих вимірювань опору резистора і його температури. Сумісні вимірювання використовуються також для визначення функціональних залежностей між величинами.

Наприклад, відомо, що індуктивність котушки  $L=L_0(1+\omega^2CL_0)$ , де  $L_0$  – індуктивність на частоті  $\omega=2\pi f \rightarrow 0$ ;  $C$  – міжвиткова ємність.

Значення  $C$  і  $L_0$  не можна знайти прямими або опосередкованими вимірюваннями. Тому в найпростішому випадку, коли  $m=2$ , вимірюють індуктивність котушки  $L_1=X_{11}$  при  $\omega_1=X_{12}$  і  $L_2=X_{21}$  при  $\omega_2=X_{22}$  і складають систему рівнянь

$$L_1=L_0(1+\omega_1^2CL_0), \\ L_2=L_0(1+\omega_2^2CL_0),$$

розв'язуючи яку, знаходять  $C$  і  $L_0$

**Сукупними називають вимірювання**  $n \geq 2$  однойменних величин  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , значення яких  $x_1, x_2, \dots, x_n$  знаходять за результатами  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$  прямих вимірювань величин  $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ , які є комбінаціями величин  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , і пов'язані з ними системою  $m$ -умовних рівнянь

$$F_i(X_1, X_2, \dots, X_n; X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in})=0 \\ i=1,2, \dots, m, \text{ причому } m \geq n$$

Наприклад, щоб знайти значення  $r_1, r_2, r_3$  опорів  $R_1, R_2, R_3$  резисторів, що сполучені трикутником, вимірюють опори  $R_{12}, R_{23}$ , і  $R_{31}$  на кожній парі вершин трикутника і, якщо  $m=n$ , отримують системи рівнянь, що пов'язують значення опорів. Розв'язуючи систему 3-х рівнянь, знаходять значення опорів  $r_1, r_2, r_3$ .

Для підвищення точності сумісних і сукупних вимірювань, забезпечують умову  $m > n$  і систему несумісних умовних рівнянь розв'язують, застосовуючи метод найменших квадратів.

#### **1.4.2 Абсолютні і відносні, аналогові і цифрові, звичайні та статистичні вимірювання**

Згідно з стандартом ДСТУ 2681-94 вимірювання називається абсолютним, якщо воно базується на прямих вимірюваннях однієї або декількох ос-

новних величин і використанні значень фізичних констант, а відносним - вимірювання відношення величини до однойменної, яка відіграє роль одиниці, або вимірювання зміни величини по відношенню до однойменної, що взята за початкову.

Ознакою поділу вимірювань на аналогові і цифрові служить форма вимірювальної інформації, яку несе інформативний параметр вихідного сигналу засобу вимірювань. Результат вимірювань завжди має цифрову форму, але операції квантування і цифрового кодування в аналогових вимірюваннях виконує людина, а в цифрових вони здійснюються автоматично.

Ознакою поділу вимірювань на звичайні і статистичні служить відповідно відсутність і наявність статистичної обробки результатів спостережень. Всі вимірювання (прямі і непрямі) з однократними (одноразовим) спостереженнями - звичайні, а з багатократними (багаторазовим) - статистичні. Вимірювання з багаторазовими спостереженнями називають рівноточними, якщо вимірювана величина і умови вимірювань незмінні, а засоби вимірювань і експериментатор ті самі; якщо ж хоча б одна з цих умов не виконується, то вимірювання вже будуть нерівноточними.

### **1.4.3 Класифікація методів вимірювань**

З визначення поняття вимірювання випливає, що неодмінною його операцією є порівняння інформації про розміри величин. Згідно з ДСТУ 2681-94 метод вимірювання - сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки та принципу вимірювань для створення вимірювальної інформації; розрізняють 6 методів:

**1 - метод зіставлення** (Messmethode mit direktem Vergleich)- метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вимірюваної величини з усіма вихідними величинами багатозначної нерегульованої міри. *Приклади* 1. Вимірювання довжини лінійкою з поділками. 2. Вимірювання інтервалу часу годинником.

**2 - метод одного збігу** (метод ноніуса) - метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням вихідних величин двох багатозначних нерегульованих мір, з різними за значеннями ступенями, нульові позначки яких зсунуті між собою на вимірювану величину. *Приклади* 1. Вимірювання довжини за допомогою двох лінійок з поділками, ціни яких знаходяться в певному відношенні (штангенциркуль). 2. Вимірювання часу за допомогою двох послідовностей періодичних імпульсів, періоди яких знаходяться в певному відомому відношенні.

Метод збігу полягає в тому, що різниця між ефектами, які викликані діями вимірюваної і зразкової величини, визначається за збігом шкал або періодичних сигналів. (Приклади: вимірювання довжини штангенциркулем з ноніусом та частоти стробоскопом).

**3- метод подвійного збігу** (метод коінциденції, Koinzidenzmessmethode) - метод прямого вимірювання з одноразовим порівнянням двох квантованих фізичних величин: вимірюваної та відтвореної багатозначною нерегульованою мірою. *Приклади* 1. Вимірювання зістикованих інтервалів часу за до-

помогою послідовності періодичних імпульсів з відомим значенням їх періоду. 2. Вимірювання зістиківаних відрізків довжини за допомогою лінійки з відомим значенням поділок.

**4 - метод зрівноваження з регульованою мірою (Nullmessmethode)** - метод прямого вимірювання з багаторазовим порівнянням вимірюваної величини та величини, що відтворюється мірою, яка регулюється, до їх повного зрівноваження. *Приклад* Вимірювання електричної напруги компенсатором; зважування на рівноплечих терезах (метод протиставлення).

Цей метод ще має назву - нульовий метод вимірювання, бо відрізняється тим, що результуючий ефект діяння вимірюваної  $X$  і зразкової  $X_3$  величин на пристрій порівняння доводять до нуля.

**5 - диференціальний метод (різницевий метод, Differentielle Messung)** - метод вимірювання, за яким невелика різниця між вимірюваною величиною та вихідною величиною одноканальної міри вимірюється відповідним засобом вимірювання.

Диференціальний метод вимірювань полягає в тому, що на вимірювальний прилад діє різниця вимірюваної  $X$  і зразкової  $X_3$  величин, тобто  $\Delta X = X - X_3 \ll X_3$ , а результат вимірювання визначається як  $x = X_3 + \Delta X$ , причому похибка вимірювання величини  $X$  визначається практично похибкою відтворення зразкової величини  $X_3$ .

**6 - метод заміщення (Substitutions-Messmethode)** - метод непрямого вимірювання з багаторазовим порівнянням до повного зрівноваження вихідних величин вимірювального перетворювача з почерговим перетворенням ним вимірюваної величини та вихідної величини регульованої міри (метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой).

Метод заміщення - метод вимірювань, при якому ефект діяння вимірюваної величини на пристрій порівняння (компаратор, вимірювальний прилад) запам'ятовується, а потім відновлюється діянням на нього зразкової величини. *Приклад* - вимірювання опору неточною мостовою схемою з застосуванням заміщуючого магазину опору.

З визначень диференціального і нульового методів вимірювань випливає, що вони є окремими випадками інших методів порівняння з мірою, причому кожний з них визначається ступенем повноти реалізації цих методів. Нульовий метод має місце при повній компенсації, повному протиставленні, заміщенні чи збігу (в межах можливостей компаратора), а диференціальний - при неповній реалізації цих методів.

Компенсаційний метод вимірювань полягав в тому, що на вході пристрою порівняння (компаратора) одночасно діють дві величини - полярна або векторна вимірювана і такої ж фізичної природи зразкова величина, розмір якої відтворюється мірою, а співвідношення між їх розмірами визначається за вихідним сигналом пристрою порівняння. *Приклад* - вимірювання напруги постійного струну за допомогою компенсатора шляхом її порівняння з ЕРС нормального елемента.

#### **1.4.5 Питання для перевірки**

- Назвіть класифікаційні ознаки вимірювань.
- Які вимірювання називаються прямими, наведіть приклади.
- Які вимірювання називаються опосередкованими, наведіть приклади.
- Які вимірювання називаються сумісними, наведіть приклади.
- Які вимірювання називаються сукупними, наведіть приклади.
- Перерахуйте методи вимірювання.

### **1.5 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

#### **1.5.1 Класифікація засобів вимірювань**

##### **Поняття і види засобів вимірювань**

Засобами вимірювальної техніки (ЗВТ) називають технічні засоби, які застосовуються під час вимірювань і мають нормовані метрологічні характеристики (МХ). Метрологічними називаються ті характеристики засобів вимірювань, від яких залежить точність результатів, одержаних за їх допомогою. Нормування метрологічних характеристик полягає в законодавчому регламентуванні їх складу і нормативних значень.

До засобів вимірювальної техніки відносяться засоби вимірювань (ЗВ) та вимірювальні пристрої.

Засіб вимірювання це ЗВТ, який реалізує процедуру вимірювань. Види ЗВ: вимірювальні прилади, вимірювальні канали, вимірювальні системи, кодові ЗВ (АЦП), реєструвальні ЗВ.

Вимірювальний пристрій (ВП) - ЗВТ, в якому виконується лише одна зі складових частин процедури вимірювань (вимірювальна операція). ВП це міри, набори і магазини мір, компаратори, вимірювальні перетворювачі (давачі, сенсори), масштабні перетворювачі та обчислювальні компоненти.

Міра - ВП, що реалізує відтворення та (або) збереження ФВ заданого розміру (однозначна міра) або ряду розмірів (багатозначна міра). Набір мір - спеціально підібраний комплект конструктивно відокремлених мір, які можуть використовуватися не тільки окремо, але й в різних комбінаціях для відтворення ряду розмірів даної ФВ (наприклад, набір гир, вимірювальних резисторів, конденсаторів). Набір мір, конструктивно об'єднаних в одне ціле з пристроєм для вмикання їх у різних комбінаціях, називається магазином мір. Наприклад, магазин опору, індуктивності, ємності.

Вимірювальний перетворювач - ВП, що реалізує вимірювальне перетворення вхідного вимірювального сигналу на вихідний сигнал, зручний для дальшого перетворення, обробки, зберігання чи передавання вимірювальної інформації, але не для безпосереднього сприймання спостерігачем. Наприклад, калібрований шунт, вимірювальний трансформатор, атестована термопара. Первинний вимірювальний перетворювач (сенсор) перший взаємодіє з об'єктом вимірювань.

Вимірювальний прилад - ЗВ, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації, який придатний для безпосереднього сприймання спостерігачем завдяки наявності відлікового пристрою (шкала з вказівником, цифрове табло), наприклад, вольтметр, ватметр, термометр.

Вимірювальна система (ВС)- сукупність вимірювальних каналів (ЗВ і засобів зв'язку, для створення сигналу про одну ФВ), вимірювальних пристроїв та інших технічних засобів об'єднаних для створення сигналів вимірювальної інформації про декілька вимірюваних ФВ. Найчастіше ВС призначена для вироблення сигналів у формі, придатній для автоматичної обробки, передачі і (або) використання вимірювальної інформації в автоматизованих системах управління.

Вимірювальні системи можна вважати різновидом вимірювальних інформаційних систем (ВІС), до яких належать також системи автоматичного контролю, системи технічної діагностики і системи розпізнавання образів. ВІС також входять до складу автоматизованих систем управління. Отже, ВІС це сукупність ЗВТ, засобів контролю, діагностики та інших технічних засобів для створення сигналів вимірювальної та інших видів інформації. Незалежно від виду інформації, що формується будь-якою ВІС основним елементом її є ЗВТ.

### **Класифікація вимірювальних приладів**

Вимірювальні прилади різноманітні за призначенням, принципом дії, метрологічними та експлуатаційними характеристиками. Тому класифікаційних ознак багато, але доцільно розглянути найзагальніші з них.

За формою вимірювальної інформації, що міститься в інформативному параметрі вихідного сигналу, вимірювальні прилади поділяються на аналогові і цифрові. Аналоговим називається прилад, інформативний параметр вихідного сигналу якого в фізичним аналогом вимірюваної величини (інформативного параметра вхідного сигналу). Наприклад, переміщення рухомої частини електродинамічного вольтметра - аналог середнього квадратного значення вимірюваної напруги.

Цифровим називається прилад, вихідний сигнал якого цифровий, тобто містить інформацію про значення вимірюваної величини, закодовану у цифровому коді.

Вимірювальний прилад, що дає можливість тільки відлічувати покази, називається показуючим, а прилад, в якому передбачена автоматична фіксація вимірювальної інформації, - реєструючим. Залежно від виду реєстрації реєструючі прилади поділяються на самописні і друкуючі. Самописний прилад (самописець) записує вимірювальну інформацію в аналоговій формі у вигляді діаграми, а друкуючий здійснює друкування вимірювальної інформації в цифровій формі.

Залежно від виду значення вимірюваної величини, тобто інформативного параметра вхідного сигналу розрізняють прилади миттєвих або інтегральних (середнє, середнє за модулем, середнє квадратичне) значень, а також інтегруючі та підсумовуючі прилади. Інтегруючий прилад інтегрує вхідний си-

гнал за часом або іншою незалежною змінною (наприклад, лічильник електричної енергії інтегрує миттєву потужність за часом). Підсумовуючим називається прилад, покази якого функціонально пов'язані з сумою двох або декількох величин, що підводяться до нього по різних каналах (наприклад, ватметр для вимірювання потужності декількох генераторів).

Класифікаційні ознаки - вимірювана величина або її одиниця - відображаються в найменуванні вимірювального приладу, наприклад, вологомір або гігрометр, висотомір або альтиметр, частотомір, але герцметр, амперметр, вольтметр, мілівольтметр і т. п. Електровимірювальні прилади, що дозволяють вимірювати дві і більше різних за фізичною природою величин, називаються комбінованими приладами (мультиметрами), а прилади, що придатні для вимірювань в колах постійного і змінного струмів, - універсальними приладами.

### **Поняття еталона, зразкових і робочих засобів вимірювань**

Результати вимірювань мають виражатися в узаконених одиницях і з потрібною точністю. За рівних інших умов точність вимірювань визначається метрологічними характеристиками використовуваних ЗВ. Тому всі ЗВ підлягають обов'язковій повірці або калібруванню. **Повірка** ЗВ полягає в офіційному ствердженні їх придатності для застосування за призначенням. Висновок робиться на підставі результатів контролю характеристик ЗВ, в основному метрологічних, на відповідність вимогам НТД. Ієрархічно ЗВ поділяються на еталони і робочі ЗВ.

Еталон (еталон одиниці) - ЗВ (або комплекс ЗВ), що забезпечує відтворення і (або) зберігання одиниці з метою передачі її розміру тим ЗВ, що стоять нижче за схемою перевірки, і офіційно затверджений в установленому порядку як еталон (наприклад, комплекс ЗВ для відтворення метра через швидкість поширення світла у вакуумі, затверджений як державний еталон метра).

Робочими називаються ті ЗВ, що використовуються для виконання всіх вимірювань в державному господарстві, але не служать для перевірки інших ЗВ.

Серед еталонів виділяють робочі, які служать для перевірки інших ЗВ і офіційно затверджені як зразкові. Наприклад, зразкова міра, зразковий вимірювальний перетворювач, зразковий прилад. До зразкових ЗВ належать також зразкові речовини і стандартні зразки.

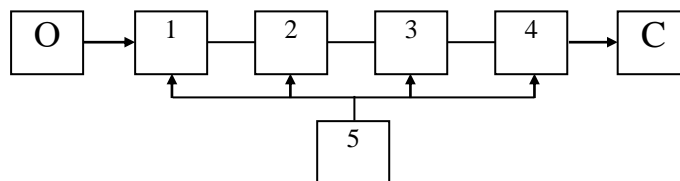
Зразкова речовина - зразкова міра у вигляді речовини з відомими властивостями, яві відтворюються при додержанні умов приготування, що вказані в затвердженій специфікації. Наприклад, чиста вода, чисті гази (водень, кисень), чисті метали (цинк, срібло, золото та ін.), неметали, сплави.

Стандартний зразок - міра для відтворення одиниць величин, що характеризують властивості або склад речовин і матеріалів (наприклад, стандартний зразок властивостей феромагнітних матеріалів, легованої сталі з атестованим вмістом хімічних елементів).

Робочі еталони атестують і перевіряють з допомогою інших, більш точних ЗВ. Таким способом здійснюється передавання розмірів одиниць ФВ від еталона до робочих ЗВ. Робочі ЗВ не можна застосовувати для перевірки інших ЗВ, якщо вони навіть точніші за наявні робочі еталони, оскільки вони не затверджені офіційно. Разом з тим робочі еталони не дозволяється використовувати як робочі ЗВ для виконання практичних вимірювань.

### 1.5.2. Структура вимірювальної інформаційної системи

В поняття ВІС входять системи: вимірювальна, автоматичного контролю, технічної діагностики і розпізнавання образів. В поєднанні з комп'ютером ВІС становить вимірювально обчислювальний комплекс. Всі ВІС за структурою можна узагальнити і зобразити, як на рисунку, де позначено: О - об'єкт дослідження; С - споживач вимірювальної інформації; 1 - вимірювальна частина ВІС, до складу якої входять первинні перетворювачі, комутатори, перетворювачі неелектричних величин на електричні, міри і компаратори, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) тощо; 2 - пристрій математичної обробки вимірювальної інформації за певним алгоритмом; 3 - пристрій передачі і зберігання вимірювальної інформації; 4 - пристрій відображення інформації (індикація, друк, перфорація, графіки тощо); 5 - пристрій автоматичного керування роботою ВІС.



Вимірювальна частина ВІС може бути різної структури, а саме:

- паралельної дії - системи з паралельними вимірювальними каналами;
- паралельно-послідовної дії - системи з одним вимірювальним каналом і комутатором для перемикавання первинних перетворювачів;
- послідовної дії - системи з одним вимірювальним каналом і з одним первинним перетворювачем, який сканує досліджуване поле вимірюваної величини в  $n$  заданих точках;
- мультиплекуючі розгортальні системи, у яких вимірювальні канали паралельні з окремими компараторами, але зі спільною мірою.

### 1.5.3 Питання для перевірки

- Що називається засобом вимірювальної техніки?
- Що називається метрологічними характеристиками?
- Що називається засобом вимірювання?
- Дайте визначення вимірювальним пристроям, які прилади до них відносяться?
- Зробіть класифікацію вимірювальних приладів.
- Дайте визначення еталону. Перерахуйте еталони.
- У чому полягає перевірка ЗВТ?



## 1.6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ І НАГЛЯД ЗА ДОТРИМАННЯМ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПРАВИЛ

### 1.6.1 Забезпечення єдності вимірювань в Україні

Однією з фундаментальних задач метрологічних служб є забезпечення єдності вимірювань. **Єдність вимірювань** – це такий стан вимірювань, при якому результати вимірювань виражені в узаконених одиницях, а похибки відомі з заданою ймовірністю.

Єдність вимірювання досягається на основі єдності:

- еталонів і мір;
- випробувань, повірки (перевірки, верифікації), калібрування і ревізії;
- метрологічних характеристик ЗВТ;
- методик вимірювальних процесів;
- форми подання результатів вимірювання.

Для забезпечення єдності вимірювань в Україні створена Державна метрологічна система, діяльність якої базується на Законі України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (далі Закон) та інших нормативно-правових актах. Основним завданням Державної метрологічної системи є стале підвищення до суспільно необхідного (такого, що відповідає актуальному науковому і економічному розвитку) рівня вимірювальної справи в державі. Окрім того діяльність системи спрямована на:

- реалізацію єдиної технічної політики в галузі метрології;
- захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань;
- економію всіх видів матеріальних ресурсів;
- підвищення рівня фундаментальних досліджень і наукових розробок;
- забезпечення якості та конкурентоспроможності вітчизняної продукції;
- створення науково-технічних, нормативних та організаційних основ забезпечення єдності вимірювань в державі.

Основні вимоги щодо забезпечення єдності вимірювань можна сформулювати так:

1 - результати вимірювань повинні виражатись в одиницях фізичних величин, допущених до використання державними стандартами. Для цього в Україні діють: ДСТУ 3561.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення, ДСТУ 3561.1-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні поняття, назви та позначення, ДСТУ 3561.2-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа;

2 - ЗВТ, що не підлягають під державні випробування, а також не стандартизовані ЗВТ, призначені для введення в експлуатацію, піддаються метрологічній атестації (МА) згідно ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.

3 - ЗВТ, призначені для серійного випуску, підлягають під державні випробування згідно ДСТУ 3400-2000 Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів;

4 - ЗВТ, що знаходяться в експлуатації і підлягають під державний метрологічний нагляд, піддаються періодичній повірці згідно ДСТУ 2708-99 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення;

5 - ЗВТ, що не підлягають під державний метрологічний нагляд і знаходяться в експлуатації, піддаються калібруванню згідно ДСТУ 3989-2000 Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів;

6 - метрологічні характеристики (МХ) ЗВТ, що нормуються в документації на ці засоби, повинні відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения;

7 - вимірювання та випробування, норми точності яких регламентовані стандартами та іншими НТД, повинні виконуватись за стандартизованими або атестованими методиками у відповідності до міждержавного стандарту ГОСТ 8.010-90 ГСИ. Методика выполнения измерений;

8 - форма подання результатів вимірювань повинна відповідати вимогам МИ 1317-86 ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

Отже, без випробувань, атестації, повірки та калібрування ЗВТ, а також ряду інших важливих контрольних заходів неможливою є правильна експлуатація вимірювальних засобів, при якій досягається єдність, суспільно необхідна точність і якість вимірювань.

Державні випробування, метрологічна атестація, повірка та калібрування ЗВТ є різновидами метрологічного контролю і нагляду за розробленням, виробництвом і експлуатацією вимірювальних засобів. Вони забезпечуються Держспоживстандартом, органами державних та інших метрологічних служб і є своєрідним важелем впливу на всіх суб'єктів господарювання, які в своїй діяльності застосовують засоби вимірювальної техніки. Завданням цієї діяльності є забезпечення державної дисципліни і дотримання метрологічних правил при експлуатації ЗВТ.

### **1.6.2 Метрологічний нагляд і контроль**

Основні положення метрологічного нагляду і контролю (МНК) за розробленням, виробництвом, станом, застосуванням і ремонтом ЗВТ встановлюють Закон та інші нормативно-правові акти і основоположні нормативні документи з метрології.

Метою МНК за ЗВТ є забезпечення єдності вимірювання, як одної з необхідних умов науково-технічного та економічного розвитку, а також систематичне вдосконалення ЗВТ і підтримання їх в належному стані готовими до

вимірювань. До експлуатації в Україні допускаються тільки ті ЗВТ, які визнані придатними за результатами МНК.

Слід виділити, з одного боку, **державну сферу** метрологічного нагляду і контролю, де органи державної влади беруть на себе відповідальність за наглядові та контрольні функції та, так звану, **недержавну сферу** відповідного нагляду і контролю, де відповідальність покладається на міністерства, підприємства та організації.

**Державний метрологічний нагляд (ДМН)** поширюється на вимірювання, результати яких використовуються:

- при виконанні заходів, пов'язаних з охороною і захистом життя та здоров'я громадян;
- при контролі якості і безпеки продуктів харчування;
- при контролі стану довкілля;
- при контролі безпеки умов праці;
- при виконанні геодезичних та гідрометеорологічних робіт;
- при торгівельно-комерційних операціях і розрахунках;
- при виконанні податкових, банківських та митних операцій;
- при обліку енергетичних та матеріальних ресурсів;
- при виконанні робіт за дорученням органів прокуратури та правосуддя;
- при виконанні робіт, пов'язаних з обов'язковою сертифікацією;
- при реєстрації національних і міжнародних спортивних рекордів.

Облік енергетичних та матеріальних ресурсів передбачає облік електричної та теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів, тощо. Як виняток під державний метрологічний нагляд не підпадають ЗВТ внутрішнього обліку енергетичних та матеріальних ресурсів, який ведеться підприємствами, організаціями та громадянами – суб'єктами підприємницької діяльності.

Вимірювання, результати яких використовуються в усіх інших ситуаціях, підлягають метрологічному нагляду.

**Державний метрологічний контроль і нагляд (ДМКН)** здійснюється Державною метрологічною службою, яку очолює Держспоживстандарт України, а метрологічний контроль і нагляд здійснюється метрологічними службами центральних органів виконавчої влади, та метрологічними службами підприємств і організацій.

Об'єктами ДМКН є засоби вимірювальної техніки, методики виконання вимірювань, а також кількість фасованого товару в упаковках.

Державний метрологічний контроль здійснюють у формі:

- державних випробувань ЗВТ і затвердження їх типів за ДСТУ 3400;
- державної метрологічної атестації ЗВТ за ДСТУ 3215;
- повірки у відповідності до ДСТУ 2708;
- акредитації на право проведення державних випробувань, повірки і калібрування ЗВТ, проведення вимірювань та атестації методик виконання вимірювань.

До державного метрологічного нагляду належать:

- ДМН за забезпеченням єдності вимірювань;

- ДМН за кількістю фасованого товару в упаковках.

ДМКН за ЗВТ організовує і здійснює Держспоживстандарт разом з територіальними центрами стандартизації, метрології та сертифікації.

Метрологічний нагляд, що здійснюються метрологічними службами, теж має на меті забезпеченням єдності вимірювань.

Під час метрологічного нагляду проводиться перевірка:

- стану і застосування засоби вимірювальної техніки;
- застосування методик виконання вимірювань;
- правильності виконання вимірювань;
- своєчасності надання засобів ЗВТ на повірку і калібрування;
- додержання умов і правил проведення повірки і калібрування ЗВТ та проведення вимірювань, що виконуються акредитованими повірювальними, калібрувальними та вимірювальними лабораторіями;
- додержання вимог нормативних документів із метрології.

До метрологічного контролю належать:

- метрологічна атестація та калібрування засобів вимірювальної техніки;
- акредитація калібрувальних і вимірювальних лабораторій;
- метрологічна експертиза документації та звітів про науково-дослідні роботи та атестація методик виконання вимірювань.

У випадку порушення державних метрологічних правил органи державного метрологічного нагляду застосовують певні правові заходи і санкції, а також дають розпорядження про ліквідацію порушень.

Негативні результати державних приймальних випробувань є підставою для відмови у наданні дозволу на виробництво і випуск в обіг ЗВТ.

Негативні результати державних контрольних випробувань є підставою для заборони випуску ЗВТ, а також підставою для економічних санкцій, ліквідації права виробника на серійне виробництво, анулювання реєстраційного посвідчення на виконання названих робіт.

Подібні наслідки супроводжують негативні результатах МА ЗВТ.

Негативний результат при проведенні повірки є підставою для заборони застосування засобів; погашення відтисків повірювальних тавр; опечатування ЗВТ так, щоби зробити неможливим їх застосування; призначення загальної одночасної повірки всіх ЗВТ з підрозділу, скорочення міжповірювальних інтервалів, анулювання свідоцтва про повірку.

При проведенні заходів ДМН за підприємствами, що акредитовані на право здійснювати випробувань, повірки чи калібрування ЗВТ, виявлення порушень є підставою для анулювання документів з акредитації і розпорядження про припинення діяльності або зупинку тих видів робіт, за якими виявлено порушення.

### **1.6.3 Державні випробування засобів вимірювальної техніки**

Основні положення системи державних випробувань засобів вимірювальної техніки загального використання, до яких відносять засоби вимірювання, міри, компаратори, вимірювальні перетворювачі тощо, регламентує стандарт ДСТУ 3400-2000. Стандарт поширюється на ЗВТ, які призначені

для серійного виробництва, серійно випускаються в Україні або імпортуються в Україну партіями.

Мета державних випробувань ЗВТ містить ряд складових, а саме:

- забезпечення єдності вимірювань в Україні;
- запровадження у серійне виробництво нових (перспективних, більш точних або більш якісних) ЗВТ і їх ефективне використання;
- захист інтересів споживачів ЗВТ.

Досягнення поставленої мети забезпечується вирішенням таких завдань:

- встановлення відповідності ЗВТ до вимог ТЗ на розроблення та вимог нормативної документації (НД).
- перевірка правильності вибору методів і засобів повірки (калібрування), а також забезпечення ЗВТ методиками повірки та робочими еталонами під час їх виробництва та експлуатації;
- перевірка відповідності ЗВТ до вимог безпеки та охорони довкілля;
- перевірка відповідності ЗВТ в процесі їх серійного виробництва або імпорту партіями до затверджених типів і обов'язкових вимог НД.

Згідно ДСТУ 3400 встановлено два види державних випробувань: приймальні і контрольні.

**Державні приймальні випробування (ДПВ)** поширюються на дослідні зразки ЗВТ, які готують до серійного виробництва, а також на серійні зразки ЗВТ, які імпортуються в Україну партіями.

Для ЗВТ, що готуються до випуску промисловістю країни, приймальні державні випробування фактично є завершальним етапом розробки. Позитивні результати цих випробувань є підставою для затвердження їх типів (дозволу на серійний випуск ЗВТ) і занесення їх до **Державного реєстру ЗВТ, допущених до застосування в Україні**.

Якщо тип ЗВТ не затверджений під час ДПВ, то це повинно бути зроблено при його наступних **державних контрольних випробуваннях (ДКВ)**. Слід розрізняти **періодичні** та **позачергові** державні контрольні випробування ЗВТ. Під позачергові ДКВ підлягають зразки засобів вимірювальної техніки з установочної серії, коли їх тип не затверджений за результатами державних приймальних випробувань, а також ЗВТ, тип яких затверджений і які серійно виготовляються або виготовлялися в таких ситуаціях:

- у разі запровадження ЗВТ у серійне виробництво іншими виробниками;
- серійних іноземних ЗВТ, у разі запровадження цих засобів у серійне виробництво в Україні;
- у разі внесення в конструкцію або технологію ЗВТ змін, які впливають на нормовані МХ;
- після тривалої (понад три роки) перерви в серійному виробництві ЗВТ.

Позачергові ДКВ також виконуються згідно з вказівкою Держспоживстандарту та за наявності інформації щодо погіршення якості ЗВТ.

ЗВТ, тип яких затверджений і які серійно випускаються або ввозяться в Україну з-за кордону партіями, підлягають під періодичні ДКВ перший раз -

протягом першого року їх серійного виробництва, а також періодично один раз на три роки.

Згідно ДСТУ 3400 допускається поєднання ДКВ з іншими випробуваннями, наприклад, кваліфікаційними чи періодичними.

Позитивні результати державних випробувань ЗВТ є підставою для їх серійного випуску, або його відновлення, а негативні – забороняють серійний випуск в обіг ЗВТ.

На підставі результатів державних випробувань виробник повинен нанести на ЗВТ, а також на їхню експлуатаційну документацію Знак затвердження типу, встановленої форми та розмірів.

В організації та проведенні державних випробувань беруть участь різні органи метрологічної служби України, зокрема це Держспоживстандарт, УкрЦСМ, територіальні органи і метрологічні центри та служби.

Держстандарт планує проведення державних випробувань, формує склад комісій, розглядає результати випробувань, затверджує їх типи, видає свідоцтва і сертифікати та накладає заборону на випуск ЗВТ. Останнє стосується засобів, що не витримали державних випробувань або якщо ці ЗВТ не відповідають обов'язковим вимогам НД та затверженому типу. При цьому типи цих ЗВТ вилучаються з Державного реєстру.

УкрЦСМ, як Головний центр метрологічної служби України, здійснює науково-методичне керівництво виконанням випробувань, розробляє НД, які визначають порядок їх проведення і встановлюють загальні методики випробувань, розглядає заявки на проведення випробування, виконує експертизу і реєстрацію типових програм ДПВ, готує проекти свідоцтв та сертифікатів та веде Державний реєстр.

Метрологічні центри і територіальні органи, що є акредитованими на право виконання ДПВ розробляють і затверджують типові програми ДПВ, а також самі їх виконують.

Територіальні органи, що є акредитованими на право виконання ДКВ, проводять ДКВ ЗВТ, що серійно виготовляються у закріпленому регіоні, видають виробникам дозвіл на випуск установочної серії ЗВТ та тимчасові дозволи на їх серійне виробництво, а також забороняють випуск в обіг ЗВТ на підставі негативних результатів ДКВ.

Метрологічні служби виконують ДПВ ЗВТ за зверненням організацій та громадян, на які не поширюється державний метрологічний нагляд, а також займаються вдосконаленням методів та засобів випробувань.

#### **1.6.4. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки**

Основні положення, організацію та порядок проведення метрологічної атестації ЗВТ, що не підлягають під державні випробування, регламентує стандарт ДСТУ 3215-95. Стандарт не поширюється на МА вимірювальних каналів ВІС і автоматизованих систем керування технологічними процесами, порядок атестації яких регламентує рекомендація МІ 2002-89.

ДСТУ 3215-95 визначає загальні технічні вимоги до організації державної метрологічної атестації (ДМА) ЗВТ як різновиду державного метрологіч-

ного нагляду і МА ЗВТ, на які не поширюється державний метрологічний нагляд.

ДМА і МА поширюється на ЗВТ, які не призначені для серійного виробництва, а саме:

- ЗВТ, що виготовляються в поодиноких примірниках або малими партіями і не призначені для серійного виробництва;

- дослідні або експериментальні зразки ЗВТ, які виготовлені на етапі дослідно-конструкторських або науково-дослідних робіт, і передаються в експлуатацію;

- вбудовані вимірювальні канали, які за своїм прямим функціональним призначенням не є ЗВТ;

- окремі (поодинокі) зразки ЗВТ, що виготовляють серійно і використовують в умовах чи режимах експлуатації, відмінних від поданих в документації на ці ЗВТ або для яких необхідно встановити індивідуальні метрологічні характеристики;

- ЗВТ, що імпортуються в Україну поодинокими зразками чи малими партіями.

Допускається також МА поодиноких примірників ЗВТ серійного виробництва, МХ яких дозволяє встановлювати для цих ЗВТ індивідуальні показники.

Фактично йде мова про ЗВТ, які можна узагальнити назвою "нестандартизовані".

Мета метрологічної атестації: практично та сама, що і мета державних випробувань: забезпечення єдності вимірювання, ефективного використання ЗВТ; введення в дію нових, перспективних, більш точних або більш якісних ЗВТ.

Завдання метрологічної атестації є такі:

- визначення МХ ЗВТ і встановлення їх відповідності до вимог ТЗ на розроблення та інших нормативних документів, що поширюються на відповідні ЗВТ;

- встановлення переліку МХ, що будуть підлягати контролю при наступних перевірках і при повірці;

- перевірка правильності вибору методів і засобів повірки чи калібрування ЗВТ, поданих в експлуатаційній документації;

- апробація (випробування на практиці) методики повірки;

- встановлення придатності ЗВТ до застосування.

Отримані під час МА результати (наприклад, визначені МХ) обов'язково повинні бути відображені у свідоцтві про МА.

Метрологічну атестацію проводить Державні науково-метрологічні центри, територіальні органи, а також метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств та організацій.

МА може бути поєднана з приймальними випробуваннями, якщо, наприклад, треба провести МА ВК, що входить до складу випробувального обладнання.

Метрологічна атестація нестандартизованих ЗВТ проводиться згідно програми метрологічної атестації (ПМА), яка повинна бути затверджена організацією, що проводить МА.

Проект ПМА розробляється до початку виконання атестації і повинен містити послідовність дій (операцій), що виконуються під час МА, а також вимоги до розгляду ТД, експериментальних досліджень МХ та оформлення результатів.

Під час розгляду ТД перевіряють відповідність очікуваних МХ атестованого ЗВТ, до вимог ТЗ та чинних НД; зручність використання експлуатаційної документації; обґрунтування (необхідність і достатність) вибраних методів та засобів повірки.

Результати досліджень, виконаних під час визначення МХ, заносять у протокол, який підписують виконавці.

Зауваження, виявлені під час розгляду документації разом з вказівками щодо їх усунення, рекомендується оформлювати у вигляді додатку до протоколу.

Рішення про придатність ЗВТ до застосування приймається керівниками метрологічних служб, що проводили атестацію. За позитивних результатів МА оформлюють свідоцтво, яке має встановлену форму. Свідоцтва про МА підлягають обліку і зберігаються протягом всього терміну експлуатації ЗВТ.

ЗВТ, які пройшли МА і допущені до використання, підлягають під час експлуатації повірці або калібруванню, за методикою, що була визначена під час МА.

### **1.6.5 Повірка засобів вимірювальної техніки**

Повірка засобів вимірювальної техніки це технічна процедура, в результаті якої встановлюють придатності ЗВТ, на які поширюється ДМН, до застосування, на підставі результатів контролю їхніх МХ. Основними МХ, які визначаються під час повірки ЗВТ є похибки цих ЗВТ. Фактично на основі порівняння отриманих експериментальних значень похибок і значень похибок нормованих в НТД, що поширюються на ЗВТ, приймається рішення про придатність чи непридатність ЗВТ. Отже, **мета повірки** - встановлення або підтвердження придатності ЗВТ до застосування.

Основним документом, який встановлює організацію і порядок виконання повірки ЗВТ, що випускаються з виробництва або ремонту, імпортуються, знаходяться в експлуатації або продаються є ДСТУ 2708-99 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. Стандарт поширюється на всі підприємства незалежно від виду діяльності і форми власності, а також на громадян-суб'єктів підприємницької діяльності, що отримують та користуються результатами вимірювань, на які поширюється ДМН. Тобто, практично, всі користувачі ЗВТ що певний період часу повинні перевіряти (повіряти) свою вимірювальну техніку щоби пересвідчитись в її точності. Винятком є лише ЗВТ, які використовують для власних потреб підприємства, організації або окремі громадяни і на які не поширюється ДМН, ЗВТ, що застосовуються для спостережень за зміною ве-



личин без оцінки їх значень в одиницях фізичних величин з нормованою точністю (іншими словами - які працюють як індикатори), а також ЗВТ, що використовуються як навчальні.

Повірку ЗВТ виконують територіальні органи Держспоживстандарту України, які є акредитованими на право її проведення. ЗВТ, що випускаються з виробництва або вже знаходяться в експлуатації також можуть повірятися акредитованими метрологічними службами підприємств та організацій.

Окрім ЗВТ, які використовуються у сфері ДМН, повірці підлягають робочі еталони територіальних органів Держспоживстандарту, вихідні (первинні) еталони підприємств та організацій, а також ЗВТ, що застосовуються під час державних випробувань, ДМА та повірки ЗВТ.

Результати повірки, виконаної в іншій країні, будуть визнаватися чинними тільки при наявності укладеного з цією країною договору або за рішенням Держспоживстандарту.

Якщо результати повірки ЗВТ підтверджують їх відповідність до метрологічних та технічних вимог, встановлених у НТД до даного типу ЗВТ, то ці засоби визнають придатними до застосування, але тільки протягом певного інтервалу часу, через який процедура повинна бути повторена. Такий інтервал між двома повірками називається міжповірювальним.

ЗВТ піддають в залежності від ситуації п'ятьом видам повірки: первинній, періодичній, позачерговій, інспекційній та експертній.

Вся повірювальна діяльність підлягає під ДМН. Тому повірку виконують службові особи територіальних органів Держспоживстандарту України – державні повірники або повірники акредитованих метрологічних служб підприємств та організацій, які мають відповідну кваліфікацію і пройшли обов'язкову атестацію.

Повірку здійснюють відповідно до вимог нормативних документів щодо повірки (стандартів) та відповідних розділів технічної документації. Позитивні результати повірки ЗВТ засвідчуються відбитком повірювального тавра і свідоцтвом про повірку. Відбиток тавра ставиться на ЗВТ переважно в місці, яке робить неможливим доступ до вимірювального механізму (якщо доступ опломбовується, то відбиток ставиться на пломбу). Рисунок повірювального тавра та правила і порядок його застосування встановлює Держспоживстандарт. Свідоцтво про повірку і відбиток тавра мають вирішальне значення при застосуванні ЗВТ, бо у випадку їх знищення або пошкодження, ЗВТ вважається неповіреною і забороняється його експлуатація.

Якщо в результаті повірки встановлюється, що ЗВТ непридатний для застосування, то орган метрологічної служби на вимогу заявника видає довідку про непридатність ЗВТ і гасить (знищує) відбиток проставленого раніше тавра.

Повірку ЗВТ виконують завжди згідно з методикою повірки, яка є або окремим документом або відповідним розділом експлуатаційної документації.

Всі витрати, пов'язані з повіркою (виклик державних повірників, транспортування зразкових засобів, огляд приладу, визначення його МХ і т.д.),

оплачують замовники, тобто підприємства, організації та громадяни суб'єкти підприємницької діяльності згідно тарифів встановлених Держспоживстандартом за винятком інспекційної повірки, яка фінансується з державного бюджету.

ЗВТ, які використовуються як індикатори, а також ЗВТ, що застосовуються з навчальною метою, повинні мати нанесені відповідні позначки "I" або "U". Придатність до застосування таких ЗВТ контролює підприємство згідно власного розпорядку або технічної документації на ЗВТ.

ЗВТ, які знаходяться у власності громадян і не використовуються при здійсненні підприємницької діяльності, не підлягають під обов'язкову повірку однак можуть бути повірені за заявою власника.

### **1.6.6 Калібрування засобів вимірювальної техніки**

Калібрування засобів вимірювальної техніки це процедура за своєю суттю аналогічна до повірки ЗВТ, однак, її мета полягає у визначенні в певних умовах або контролі МХ ЗВТ. Калібрування застосовується до ЗВТ, на які не поширюється ДМН. Висновки про придатність ЗВТ після калібрування приймаються самими користувачами на підставі отриманих результатів контролю МХ.

Якщо МХ ЗВТ перебувають в межах нормованих допусків то це є підставою для висновку про придатність ЗВТ до експлуатації протягом певного періоду, що називається між калібрувальний інтервал.

Основним документом, який встановлює організацію і порядок виконання калібрування ЗВТ, є ДСТУ 3989-2000 Метрологія. Калібрування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення та оформлення результатів.

Калібрування ЗВТ провадять в трьох ситуаціях – під час їх випуску з виробництва, після ремонту та під час експлуатації.

**Калібрування є обов'язковим** по відношенню до ЗВТ, які випускаються з виробництва і підлягають під державні випробування, але на які не поширюється ДМН. Це можуть бути, наприклад ЗВТ, тип яких занесений до Державного реєстру, але які будуть використовуватися громадянами для власних потреб. Калібрування не провадять під час випуску з виробництва, якщо ці ЗВТ підлягають під МА.

Калібрування після ремонту та під час експлуатації ЗВТ, які використовують для власних потреб підприємства, організації та громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності, провадять за бажанням користувачів цих ЗВТ.

Калібрування ЗВТ можуть провадити державні наукові метрологічні центри та територіальні органи Держспоживстандарту, метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств, організацій, що акредитовані на право виконання повірки, а також акредитовані калібрувальні лабораторії.

Особами, що виконують калібрування можуть бути вчені зберігачі державних та вторинних еталонів, державні повірники і фахівці калібрувальних лабораторій.

Калібрування виконують відповідно до методик калібрування. При їх відсутності можна використовувати методики повірки.

Для ЗВТ встановлено три види калібрування: первинне, періодичне та позачергове.

**Первинне** калібрування ЗВТ провадять під час випуску з виробництва та ремонту.

**Періодичне** калібрування застосовують до ЗВТ, які перебувають в експлуатації або призначені для продажу. Міжккалібрувальний інтервал визначається самим користувачем з врахуванням рекомендованого значення, отриманого під час затвердження типу ЗВТ чи його МА. Визначені чи проконтрольовані МХ ЗВТ повинні зберігатися в межах норми до наступного калібрування.

**Позачергове** калібрування може здійснюють до закінчення міжккалібрувального інтервалу за рішенням користувача, якщо є необхідність упевнитись і придатності ЗВТ. Або, якщо пошкоджене калібрувальне тавро, загублене свідоцтво, ЗТВ вводиться в експлуатацію після тривалого зберігання чи минула більш як половина між калібрувального інтервалу і ЗВТ використовують як комплектувальний виріб.

Взагалі необхідність калібрування ЗВТ перед його введенням в експлуатацію визначає користувач.

У разі контролю позитивні результати калібрування засвідчують відбитком калібрувального тавра або свідоцтвом про калібрування, та записом у відповідному розділі експлуатаційних документів.

Місце нанесення відбитку повинно бути визначене методикою калібрування. Коли МХ контролюють, то їх значення можуть бути подані в додатку чи на звороті свідоцтва. Якщо ж МХ визначають, то результати визначення повинні бути зафіксовані обов'язково.

За результатами калібрування ЗВТ можуть бути визнаними непридатними. В цьому випадку свідоцтво анулюють і гаситься відбиток попереднього тавра. Також на вимогу користувача може бути видана відповідна довідка.

Первинному калібруванню підлягає кожний екземпляр, що виходить з виробництва. Необхідність інших первинних калібрувань визначає користувач.

За згодою користувача є допустимим вибіркоче калібрування.

На підставі аналізу результатів калібрувальна лабораторія може запропонувати змінити міжккалібрувальний інтервал.

Допускається перевіряти ЗВТ стосовно тільки тих фізичних величин і діапазонів, які визначаються користувачем. При цьому повинно бути зроблено відповідні позначення на ЗВТ, в експлуатаційній документації та у свідоцтві.

### **1.6.7 Питання для перевірки**

Дайте визначення єдності вимірювань. Як вона забезпечується?

Завдання Державної метрологічної системи.

Назвіть вимоги до забезпечення єдності.

Що є метою метрологічного нагляду і контролю?

Перерахуйте об'єкти Державного метрологічного контролю та Державного метрологічного контролю і нагляду.

Що є метою та завданнями державних випробувань ЗВТ?

Назвіть види державних випробувань, хто їх проводить?

Назвіть мету, завдання та види метрологічної атестації ЗВТ.

Що є метою та завданнями повірки ЗВТ?

Назвіть мету та види калібрування ЗВТ.

## РОЗДІЛ 2 СТАНДАРТИЗАЦІЯ

### 2.2 Основні терміни і визначення в галузі стандартизації

Слово "стандартний" у повсякденному житті має значення "звичний", "однотипний", "шаблонний". На перший погляд, стандартний виріб є нецікавим, позбавленим оригінальності та непривабливим з комерційного погляду. Однак, не слід забувати, що поняття "стандартний" пов'язане в першу чергу з технікою або технічними аспектами будь-якої продукції. З розвитком виробничої діяльності людини, постала потреба в отриманні однотипних виробів, або у їх відтворенні. Тобто, поруч з безупинною потребою в оновленні, є необхідність і у повторенні добре знайомих і потрібних виробів, причому дуже часто з максимально можливою точністю. Тому з технічного погляду поняття "стандартний" визначає здатність виробу бути аналогом і виконувати заздалегідь визначені функції самому, у взаємодії з іншими виробами, або замість цих виробів.

Спроби запровадити стандартизацію у сфері матеріального виробництва почалися дуже давно. Можна зробити екскурс в історію і всюди знаходити геніальні приклади стандартизації - стандартні будівельні матеріали, однакова зброя, одяг, стандартні міри. Однак, така стандартизація, яку ми зараз ефективно використовуємо і розвиваємо, стала можливою лише в ХХ столітті. А досягнути рівня міжнародної, стандартизація змогла лише з розвитком інформаційних технологій. Фактично зараз стандартизація - це потужний різновид інформаційного забезпечення і можливо вона є одним з найважливіших видів інформаційних ресурсів.

Основним кінцевим продуктом діяльності з стандартизації є стандарт. Це офіційно визнаний документ, який може мати силу закону. Стандарт повинен задовольняти дві тісно переплетені вимоги. Перша - стандарт повинен максимально широко описати властивості того чи іншого об'єкту, процесу, виробу чи групи виробів, друга - стандарт повинен бути придатний для того, щоби перевіряти або підтверджувати відповідність цих властивостей. Якщо в стандарті досягається оптимальне поєднання цих двох вимог, то стандартизація в цьому випадку сприяє розвитку економіки, науки і техніки.

Метою стандартизації є сприяння організації і упорядкуванню будь-якої діяльності. Тому всі розвинені країни світу мають і розвивають свої націона-

льні системи стандартизації, які повинні охоплювати всі сфери господарської діяльності від виробництва до охорони довкілля. Це актуально і для України. Стандартизація у нашій державі розвивається за подібною схемою, що і стандартизація у світі. Зараз Україна вважається країною з перехідною економікою, тому і стандартизація в нас проходить етап становлення. Результатом успішної діяльності з стандартизації, як і в нас, так і в кожній іншій країні світу, є вдосконалення управління господарством і державою, підвищення технічного рівня продукції, інтенсифікація і стимулювання ефективності суспільного виробництва, прискорення науково-технічного прогресу, встановлення раціональної номенклатури продукції, ефективне і раціональне використання ресурсів, тощо.

**Стандартизація** - діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення ступеня відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усунення бар'єрів у торгівлі і сприяння науково-технічному співробітництву. Таке визначення поняття дає Закон України "Про стандартизацію". Воно має універсальний характер і підходить для всіх сфер людської діяльності. Якщо ж звузити поняття стандартизації до кола інтересів звичайної людини-споживача, то можна сформулювати простіше визначення - **стандартизація** – це діяльність, що полягає у розробленні і встановленні вимог, норм, правил, характеристик, які забезпечує право споживача на придбання товару належної якості за доступну ціну і безпеку при користуванні цим товаром.

Друге визначення є доступнішим для сприйняття і краще відображає суть поняття, хоча тільки для сфери споживання.

З визначення терміну випливає основна *мета стандартизації* – досягнення оптимального ступеня упорядкування в певній, практично будь-якій, галузі. Мета стандартизації досягається на основі спеціально для цього розроблених положень, вимог, норм або тверджень. Причому з їх допомогою можна вирішувати реально існуючі, плановані або майбутні, потенційні завдання. *Основними результатами, які досягаються в результаті діяльності з стандартизації* є підвищення відповідності продукту, послуги, або процесу їх функціональному призначенню, усунення технічних перешкод в міжнародному товарообміні, сприяння науково-технічному прогресу і співпраці в різноманітних галузях.

Мету стандартизації можна розділити на загальні і вузькі, конкретні цілі.

*Загальні цілі* стандартизації випливають зі змісту поняття і досягаються на основі виконання тих вимог стандартів, які повинні бути обов'язковими. До них відносяться встановлення норм, вимог, правил, які забезпечують:

- безпеку продукції, процесів, послуг для життя, здоров'я і майна людей;
- безпеку продукції, процесів, послуг для довкілля;
- сумісність і взаємозамінність виробів;

- якість продукції, процесів, послуг відповідно до досягнутого рівня розвитку науково-технічного прогресу;
- єдність вимірювань;
- економію всіх видів ресурсів;
- обороноздатність і мобілізаційна готовність країни, та інші

Результатом досягнення загальних цілей є насичення ринку безпечними споживчими товарами, встановлення цивілізованих бар'єрів надходженню на ринок неякісних товарів, тощо. У цьому напрямку стандартизація повинна тісно взаємодіяти з сертифікацією.

*Конкретні цілі* стандартизації відносяться до конкретної сфери діяльності, наприклад галузі виробництва певних товарів та послуг і полягає у забезпеченні відповідності цих товарів їх функціональному призначенню.

Відповідно до поставлених цілей стандартизація повинна виконувати три функції: економічну, соціальну і комунікативну. *Економічна функція* полягає в тому, що зацікавлена сторона (споживач) одержує з стандартів достовірну інформацію про продукцію, причому в чіткій і зручній формі. При підписанні контракту посилання на стандарт може замінити опис товару і одночасно зобов'язує постачальника виконувати зазначені в стандарті вимоги. Аналіз передових міжнародних і національних стандартів дає інформацію про актуальний стан технічного рівня продукції, сучасні методи випробувань, нові технологічні процеси і т.і, а також сприяє уникненню непотрібного "дублювання" стандартів. Отримані при цьому порівняльні характеристики продукції відіграють важливу роль в оцінці рівня конкурентноздатності товару, які з одного боку сприяють удосконаленню якості продукції, а з іншого - підвищують ефективність управління виробництвом.

*Соціальна функція* стандартизації полягає в тому, що стандарти повинні містити такі вимоги до об'єкта стандартизації (продукту), що будуть сприяти безпеці при його використанні, охороні здоров'я людини та її майна, охороні довкілля, забезпечувати відповідність санітарно-гігієнічним та іншим нормам, передбачувати можливість екологічної утилізації продукту і т.д.

*Комунікативна функція* стандартизації пов'язана з досягненням порозуміння в суспільстві через інформацією, яку несуть стандарти. Для цього потрібні стандартизовані терміни, однозначне трактування понять, єдині правила діловодства, єдина система документації, однакові символи і позначення, єдині каталоги, довідники і т.п.

Досі йшла мова про стандартизацію як про щось абстрактне. Однак коли здійснюється стандартизація, то завжди вона стосується якогось конкретного предмету. Іншими словами стандартизація завжди пов'язана з такими поняттями, як об'єкт стандартизації і галузь стандартизації. **Об'єктом або предметом стандартизації** переважно називають продукцію, процес чи послугу, для яких розробляють ті чи інші вимоги, характеристики, параметри, правила і т.п. Стандартизація може стосуватись або об'єкта в цілому, або його окремих складових (характеристик). **Галуззю стандартизації** називають сукупність взаємопов'язаних об'єктів стандартизації. Наприклад, галуззю стандартизації може бути приладобудування, а об'єктами стандартизації тут мо-

жуть бути технологічні процеси, типи приладів, їх характеристики, безпека, та інші.

Стандартизація здійснюється на різних рівнях державного та міждержавного господарювання. На міждержавному рівні стандартизація розрізняється в залежності від того, учасники якого географічного, економічного, політичного регіону світу приймають стандарт. Так, якщо участь в стандартизації відкрита для відповідних органів будь-якої країни, то це **міжнародна стандартизація**. **Регіональна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на відповідному регіональному рівні та участь у якій відкрита тільки для країн певного географічного, політичного чи економічного простору. Регіональна і міжнародна стандартизація здійснюється силами спеціалістів окремих країн, які беруть участь у відповідних регіональних і міжнародних організаціях. **Національна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на рівні однієї країни. При цьому національна стандартизація також може здійснюватись на різних рівнях господарювання: на державному рівні, галузевому рівні, на рівні міністерства або відомства, на рівні підприємств, товариств та спілок.

На кожному рівні починаючи від міжнародних організацій і закінчуючи підприємствами і спілками розробляються і приймаються відповідні нормативні документи, які фактично є найважливішим результатом діяльності з стандартизації. **Нормативний документ** - документ, який устанавлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Цей термін є родовим терміном, що охоплює такі поняття, як "стандарт", "кодекс усталеної практики" та "технічні умови". **Стандарт** - документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу. Відповідно до різних рівнів стандартизації існують міжнародні, регіональні, національні (державні), галузеві та інші категорії стандартів. **Міжнародний та регіональний стандарти** - стандарти, прийняті відповідно міжнародним та регіональним органом стандартизації. **Національні стандарти** - державні стандарти України, прийняті центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів.

Крім стандартів до нормативних документів відносять також: **кодекс усталеної практики (звід правил)** - документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів; **технічні умови** - документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Кодекс усталеної практики і технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

З питань стандартизації приймають також закони, декрети, укази та інші урядові і державні документи, серед яких слід виділити новий різновид - **технічний регламент** - нормативно-правовий акт, прийнятий органом держав-

ної влади, що встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилення на стандарт чи відтворює їхній зміст.

Стандарти, нормативні та інші документи повинні розроблятися і прийматися компетентними органами, які володіють на відповідному рівні кадровим і науково-технічним потенціалом. **Орган стандартизації** - орган, що займається стандартизацією, визнаний на національному, регіональному чи міжнародному рівні, основними функціями якого є розроблення, схвалення чи затвердження (прийняття) стандартів.

Основним умовою при розробленні стандартів є досягнення учасниками процесу розробки так званого **консенсусу** - загальної згоди, яка характеризується відсутністю серйозних заперечень по суттєвих питаннях у більшості заінтересованих сторін та досягається в результаті процедури, спрямованої на врахування думки всіх сторін та зближення розбіжних поглядів.

Як вже зазначалося до основних вимог, які містяться в стандартах, відносяться безпека, сумісність та взаємозамінність. **Безпека** - відсутність недопустимого ризику, пов'язаного з можливістю завдання будь-якої шкоди. **Сумісність** - придатність продукції, процесів, послуг до спільного використання, що не викликає небажаних взаємодій, за заданих умов для виконання встановлених вимог. **Взаємозамінність** - придатність одного виробу, процесу, послуги для використання замість іншого виробу, процесу, послуги з метою виконання одних і тих самих вимог.

Переважно стандарти об'єднуються в так звані системи або комплекси, що полегшує їх пошук та ідентифікацію та в цілому покращує організацію стандартизації. **Комплекс (система) стандартів** - сукупність взаємопов'язаних стандартів, що належать до певної галузі стандартизації і встановлюють взаємопогоджені вимоги до об'єктів стандартизації на підставі загальної мети.

## 2.2 Нормативно-правові та методичні основи стандартизації

### 2.2.1 Нормативно-правові основи стандартизації

Правові основи стандартизації в нашій державі базуються на Законі України "Про стандартизацію" (далі - Закон). Це важливий документ, який регулює відносини, пов'язані з діяльністю у сфері стандартизації та застосуванням її результатів. Положення Закону є обов'язковими до виконання всіма органами державної влади, суб'єктами господарювання незалежно від форми власності та видів діяльності, а також відповідними громадськими організаціями і суспільними об'єднаннями.

Метою стандартизації в Україні, згідно Закону, є забезпечення безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, а також майна та охорони довкілля, створення умов для раціонального використання усіх видів національних ресурсів та відповідності об'єктів стандартизації своєму призначенню, сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі.

Закон передбачає формування державної політики у сфері стандартизації, яка повинна базуватись на таких принципах:



- всі зацікавлені фізичні та юридичні особи можуть приймати участь в розробленні стандартів і вільно вибирати види стандартів при виробництві чи постачанні продукції;
- розроблення і прийняття стандартів повинно відбуватись відкрито з урахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін;
- стандарти та інформація щодо них повинні бути доступні для користувачів;
- стандарти не повинні суперечити законодавству;
- діяльність з стандартизації повинна враховувати сучасні досягнення науки і техніки, а також актуальний стан національної економіки;
- в Україні існує пріоритет прямого впровадження міжнародних та регіональних стандартів;
- Україна дотримується міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації, активно бере участь у міжнародній та регіональній стандартизації.

Закон регламентує організацію стандартизації і визначає такі три основні суб'єкти стандартизації в Україні: центральний орган виконавчої влади у сфері стандартизації; рада стандартизації; технічні комітети стандартизації.

Закон встановлює основні вимоги до всіх стандартів в Україні, а саме: стандарти повинні відповідати потребам ринку, сприяти розвитку вільної торгівлі, підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції та бути викладені так, щоб їх неможливо було використовувати з метою введення в оману споживачів продукції, якої стосується стандарт, чи надавати перевагу виробнику продукції або продукції залежно від місця її виготовлення. В документі також узаконено державний нагляд і контроль за виконанням обов'язкових вимог технічних регламентів та стандартів при їхньому застосуванні.

Згідно Закону в Україні повинен застосовуватися знак відповідності продукції національним стандартам. Це знак, який засвідчує відповідність позначеної ним продукції всім вимогам стандартів, які поширюються на цю продукцію.

Окрім того Закон регламентує: організацію робіт із стандартизації, правила розроблення і застосування нормативних документів, інформаційне забезпечення робіт із стандартизації, фінансування робіт із державної стандартизації, державного нагляду і контролю, відповідальність за порушення положень Закону.

До важливих державних документів, що стосуються питань стандартизації, слід також віднести названий вже Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10 травня 1993 р., зі змінами, внесеними Законом України № 333/97 ВР від 11.06.97, Положення про Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації № 375/96 від 24.05.96, Постанову Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. № 244 «Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів», Декрет Кабінету Міністрів України від 8 квітня 1993 р. № 30-93 «Про державний нагляд за додер-

жанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення», Положення про порядок припинення (заборони) господарюючими суб'єктами відвантаження, реалізації (продажу) і виробництва товарів, виконання робіт і надання послуг, що не відповідають вимогам нормативних документів від 25 січня 1995 р. № 26/95-ВР, Положення про Національний автоматизований інформаційний фонд стандартів № 84 від 1.02.95, Положення про Національний інформаційний центр із стандартизації та сертифікації міжнародної інформаційної мережі ISONET № 245 від 13.07.95 р. Закон України «Про захист прав споживачів» від 17.05.01, Закон України «Про акредитацію» від 17.05.01, та інші.

Поруч з названими основними документами питання стандартизації в Україні регулюються також комплексом стандартів Державної системи стандартизації.

Стандарти Державної системи стандартизації (ДСС) містять основні правила, вимоги і положення, що визначають мету, завдання, систему організації і методику проведення робіт з стандартизації на всіх рівнях управління народним господарством. ДСС також регулює взаємозв'язок національної та міжнародної стандартизації. Згідно правил системи встановлено категорії, види стандартів, об'єкти стандартизації. Визначається єдиний порядок розробки стандартів, їх викладення, побудови, оформлення, узгодження, державної реєстрації, видання, впровадження. Встановлюється система органів і служб стандартизації та порядок державного нагляду й відомчого контролю за впровадженням і дотриманням стандартів.

Слід розрізняти ДСС, як комплекс стандартів і Державну систему стандартизації, як систему організації стандартизації в Україні. Відповідно до визначення, поданого в ДСТУ 1.0-93, **Державна система стандартизації** - це система, яка визначає мету і принципи управління, форми та загальні організаційно-технічні правила виконання всіх видів робіт зі стандартизації.

Державну систему стандартизації формує Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).

ДСС забезпечує і підтримує у відповідності до актуального стану оптимальні вимоги до номенклатури і якості об'єктів стандартизації, визначає вимоги безпеки, сумісності і взаємозамінності продукції та уніфікації конструктивних частин виробів; організовує системне забезпечення споживачів і всіх зацікавлених сторін інформацією про номенклатуру і якість продукції, послуг, процесів; забезпечує розроблення метрологічних для вимірювань, випробувань, оцінки якості і сертифікації продукції, оптимізацію технологічних процесів із метою економії матеріальних, енергетичних і людських ресурсів; створює і гармонізує з міжнародними системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації; формує достовірні довідкові дані про властивості матеріалів і речовин, єдину технічну мову, уніфіковані ряди найважливіших технічних характеристик продукції, систему будівельних норм і правил, типорозмірні ряди і типові конструкції виробів для загального машинобудування і будівництва та ін.

## 2.2.2 Методичні основи стандартизації

Діяльність з стандартизації базується на застосуванні кількох основних принципів. Це принципи плановості, оптимальності, динамізму та системності. Принцип плановості реалізується шляхом складання (на підставі прогнозів) перспективних та річних планів розвитку і виконання робіт із стандартизації.

Принцип оптимальності передбачає прийняття таких норм, правил і вимог, застосування яких в господарській діяльності дасть можливість досягнути оптимальні витрати засобів і ресурсів.

Принцип динамізму полягає в періодичному оновленні показників, норм і вимог, які містяться у стандартах.

Принцип системності при проведенні робіт із стандартизації полягає в урахуванні максимальної кількості чинників, що впливають на досягнення кінцевого результату.

Існує також ряд методичних принципів, що застосовуються в діяльності з стандартизації, серед яких найбільш важливими є:

- вибір та оптимізація параметричних рядів виробів;
- уніфікація виробів;
- комплексна стандартизація;
- випереджувальна стандартизація.

**Вибір та обґрунтування параметричних рядів стандартизованих виробів.** Основою для раціонального скорочення номенклатури і числа промислових виробів є стандарти на параметричні ряди цих виробів. Стандарти на параметричні ряди, ряди основних параметрів, або як ще їх називають стандартами основних параметрів, встановлюють найбільш раціональні типи і типорозміри виробів, які пропонуються для виробництва. При розробленні стандартів, що містять параметричні ряди, необхідно враховувати, що число регламентованих параметрів повинно бути оптимальним, а їх числові значення, в основному, повинні визначатися рядами переважних чисел. Наприклад ГОСТ 6639 встановлює чотири ряди чисел. Ряди переважних чисел за цим стандартом призначені для вибору лінійних розмірів (діаметрів, довжин, висот тощо) і є основою при розробці стандартів на параметричні ряди.

Параметр продукції - це кількісна характеристика властивостей продукції. Параметри продукції поділяють на головні, основні й допоміжні. Головні параметри вибирають з числа основних, а допоміжні встановлюють лише для деяких видів виробів.

Вибір основних, а серед основних головних параметрів, слід базувати на таких міркуваннях:

- головні та основні параметри повинні достатньо повно характеризувати технічні і експлуатаційні властивості виробу;
- номенклатура стандартизованих параметрів повинна бути оптимальна і не повинна обмежувати можливість вдосконалення конструкції;
- головні і основні параметри повинні бути, по можливості, стабільними, не змінюватись при модифікації і вдосконаленнях, не залежати від технології та матеріалів;

- номенклатура головних та основних параметрів споріднених типів виробів повинна бути, по можливості, уніфікована;
- у випадку вибору для побудови параметричного ряду сукупності декількох основних і головних параметрів всі вони повинні бути незалежними;
- величини значень головних параметрів повинні, як правило, вибиратися з ряду переважних чисел.

Отже основні параметри продукції визначають найтиповіші конструктивно-технологічні й експлуатаційні властивості виробів і процесів, а, як головні, приймаються такі основні параметри, що відрізняються стабільністю при технічних удосконаленнях і не залежать від застосовуваних матеріалів і технологій виготовлення та найбільш повно характеризують конструктивно-технологічні, експлуатаційні властивості виробів і процесів. Наприклад, головним параметром для пресів є номінальне зусилля, яке вони розвивають, для вантажних автомобілів – вантажопідйомність, для холодильного обладнання – об'єм холодильної камери і т.д. Оскільки недостатньо характеризувати промисловий виріб лише головним параметром, то поряд з ним для характеристики виробів використовують основні параметри. Наприклад, для вантажівок це габаритні розміри, власна маса, об'єм двигуна (потужність), тощо

При виборі головних параметрів повинно враховуватися те, що вони становитимуть нормативну основу для випереджувальної стандартизації.

Діапазон параметричного ряду визначається потребою у виробках даного виду. При цьому враховується ріст виробництва і попит на вироби з врахуванням прогнозів; можливість виготовлення різних варіантів виробів на основі агрегування; досвід виробництва і експлуатації подібного або аналогічного устаткування; наявність стандартів та іншої документації. Діапазон параметричного ряду може обмежуватися вимогами техніки безпеки, неможливістю експлуатації виробу разом з іншим обладнанням, об'єктивними залежностями і природними межами.

Градація параметричного ряду визначається законом утворення ряду, який визначає характер інтервалів між членами даного ряду. Інтервал може бути однаковий у всьому діапазоні, зростати або спадати зі зростанням членів ряду. При розробці нових стандартів слід старатися використовувати ряди переважних чисел, побудовані на основі арифметичної, арифметично-ступінчатої або геометричної прогресій. Як правило, оптимальним є ряд з змінною густиною градації.

Параметри об'єктів стандартизації вибираються не довільно, а визначаються за єдиними правилами, які нормуються комплексом стандартів.

**Уніфікація** полягає у виборі оптимальної кількості або в раціональному скороченні числа типів, видів, параметрів і розмірів об'єктів однакового чи близького функціонального призначення. Уніфікація спрямована на зменшення числа різновидів шляхом комбінування двох і більше характеристик. Об'єктами уніфікації можуть бути різні вироби: матеріали, деталі, вузли, схеми, прилади, пристрої, агрегати, машини.

Уніфікація виробів супроводжується встановленням оптимальних конструкторсько-технологічних рішень та типізацією шляхом комбінування (поєднанням) найбільш вдалих конструкторсько-технологічних рішень. При цьому раціонально зменшується кількість різновидів цих виробів.

В залежності від сфери проведення робіт з уніфікації розрізняють міжгалузеву уніфікацію, що проводиться в масштабі кількох галузей промисловості, галузеву і заводську, що проводиться в рамках одного підприємства.

В промисловості існують такі види уніфікації продукції:

- модифікаційна – уніфікація між базовою моделлю виробу і конструктивними модифікаціями, які виконані на основі базової моделі;
- внутрітипова (розмірно-конструктивна) - уніфікація між однотипними виробами, що мають різні параметри;
- міжтипова - елементи продукції, що відрізняються конструкцією, але подібні за основними параметрами;
- загальна - схожа за призначенням продукція, що не має конструктивно-технологічної подібності.

Уніфікація може бути повною і неповною. При повній уніфікації здійснюється уніфікація всіх елементів запроєктованого або існуючого виробу, при неповній - тільки частини елементів.

Повна уніфікація передбачає уніфікацію форми, розмірів та матеріалів.

Якщо повна уніфікація неможлива, - проводять неповну, наприклад, уніфікують форму деталі, але не уніфікують розміри і матеріали деталі, а також складальні одиниці (вузли), якщо вони виконують близькі по характеру функції.

Уніфікацію проводять при конструюванні виробів та їх виготовленні. Найбільш ефективна уніфікація при конструюванні нових виробів, оскільки в цьому випадку вона може бути комплексною: уніфікують вироби, технологічні процеси та технологічну документацію. В процесі виробництва можна проводити лише неповну уніфікацію, оскільки навіть незначна зміна конструкції тягне за собою зміну оснастки і технології.

В більшості країн світу набула поширення внутрітипова уніфікація, що проводиться на основі конструкторсько-уніфікованого ряду. В такому ряді виділяють базовий виріб (базову модель), що має максимальну конструктивну і технологічну наступність, і модифікації - вироби (моделі), створені на основі базового. Важливо, щоб в основу конструктивно-уніфікованого ряду був покладений базовий виріб, що має високі якісні характеристики і можливості наступного удосконалення. Тоді весь конструктивно-уніфікований ряд являтиме собою вироби високої якості. Рівень уніфікації деталей і вузлів як окремого виробу, так і всього уніфікованого ряду моделей характеризується коефіцієнтами уніфікації, наступництва конструктивних елементів в конструктивно-уніфікованому ряді та повторюваності деталей в одному виробі.

Існує чотири основних форми уніфікації: симпліфікація; типізація; агрегування; взаємозамінність.

*Симпліфікація* полягає в скороченні кількості типів, груп та інших різновидів виробів до кількості, що є доцільною з технічного та економічного погляду для задоволення споживчих потреб.

*Типізація* полягає в розробці, створенні та встановленні типових чи зразкових конструкцій, розмірів і номенклатури виробів. Типові конструкції служать як моделі при проектуванні нових виробів. Після багаторазового використання їх групують за типорозмірами. Типізація значно скорочує витрати часу на проектування та розробку виробів.

*Агрегативання* полягає у створенні складних технічних виробів на базі уніфікованих елементів (агрегатів, вузлів, деталей певного чи будь-якого функціонального призначення), що мають багатопланове використання. Основною метою проведення агрегативання є: розширення галузей застосування виробів універсального призначення шляхом створення умов для швидкої заміни її основних робочих частин і перетворення на виріб спеціального призначення; розширення номенклатури і технічних можливостей виробів, що випускаються шляхом виробництва і модифікованих робочих частин різного призначення; забезпечення можливості комплектування певних виробів і різного функціонального призначення з уніфікованих елементів.

*Взаємозамінність* полягає у властивості окремо виготовлених деталей, вузлів, агрегатів без доробки забезпечувати комплектування машин, приладів і виконувати запрограмовані функції, не порушуючи при цьому технічних вимог до виробу в цілому. Взаємозамінність досягається за рахунок виготовлення деталей з заданою точністю геометричних, параметричних або схематичних параметрів, що впливають на споживчі властивості.

**Комплексна стандартизація** передбачає розробку системи стандартів, що визначають оптимальні взаємопов'язані та взаємопогоджені норми і вимоги до самого об'єкта та його елементів, з яких він складається чи від яких він залежить.

Комплексна стандартизація охоплює готову продукцію та необхідні для її виготовлення комплектуючі вироби, напівфабрикати, сировину, технічні засоби, а також методи підготовки й організації виробництва, проведення випробувань і контролю, правила пакування, транспортування, зберігання і ремонту.

**Випереджувальна стандартизація** полягає в установленні підвищених вимог і норм відносно досягнутого рівня. Вона включає ті показники якості готової продукції, які ще не досягнуті. Випереджувальна стандартизація може розглядатися як сходинка на шляху певних вимог до якості продукції з диференційованими термінами впровадження.

#### **2.2.4 Питання для перевірки**

- Дайте визначення стандартизації.
- Що є метою стандартизації?
- Перерахуйте цілі та функції стандартизації.
- Назвіть види стандартизації.

- Дайте визначення стандарту.
- Назвіть методичні основи стандартизації.
- Дайте визначення уніфікації, перерахуйте її види.

## 2.3 Державна система стандартизації

### 2.3.1 Органи та служби стандартизації України

Державна система стандартизації України як і кожна організація має свою структуру та організацію, до якої входять органи державної і галузевої служби стандартизації. Органи державної служби як зрештою і всю службу стандартизації очолює **Держстандарт України**.

На початку 90-х років в Україні розроблено концепцію розвитку національної стандартизації, метрології та сертифікації, визначено основні напрями їх діяльності та розвитку. У відповідності до цієї концепції видано спеціальну Постанову Кабінету Міністрів України № 269 від 25 травня 1992 р. "Про організацію роботи, спрямовану на створення державних систем стандартизації, метрології та сертифікації", згідно з якою Українське республіканське управління Держстандарту було трансформоване в Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України). Держстандарт України організовує свою роботу згідно Положення про Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації, затвердженого Указом Президента України від 24 травня 1996 р. № 375/96. У відповідності з цим положенням Держстандарт України (далі Держстандарт) є центральним органом державної виконавчої влади і єдиним національним органом з стандартизації, метрології та сертифікації в Україні.

Держстандарт організовує, координує та провадить діяльність щодо розроблення, схвалення, прийняття, перегляду, зміни, розповсюдження національних стандартів і як національний орган стандартизації представляє України в міжнародних та регіональних організаціях із стандартизації.

В систему органів та служб Держстандарту входять науково-виробничі об'єднання, науково-дослідні інститути, конструкторські бюро. Так Держстандартом створено Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики у Києві і Державний науково-дослідний інститут "Система" у Львові. Крім того в підпорядкуванні Держстандарту знаходяться Український науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації, Український навчально-науковий центр з стандартизації, метрології та якості продукції, а також територіальні органи зі стандартизації та технічні комітети.

**Український науково-дослідний інститут Держстандарту - УкрНДІССІ** є головною організацією з розробки загальних науково-технічних, правових та економічних основ стандартизації, перспективних планів комплексної стандартизації (сировини, матеріалів, півфабрикатів та готових виробів).

**Державний науково-дослідний інститут "Система"** виконує фундаментальні та прикладні науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи з питань стандартизації.

**Український науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації - УкрЦСМ** централізовано інформує організації та підприємства про чинні стандарти, технічні умови, іншу нормативну документацію, а також забезпечує їх цією документацією. Центр здійснює реєстрацію стандартів та іншої нормативної документації з стандартизації державного і галузевого значення, підготовку кадрів, підвищення їх кваліфікації та видання нормативних документів з стандартизації.

Для виконання державного нагляду за дотриманням вимог норм та правил стандартів і з організації робіт з стандартизації та сертифікації в регіонах Держстандарт утворює систему відповідних органів - **територіальних центрів стандартизації, метрології та сертифікації**, яких в Україні зараз коло 40. Кожна область має один або декілька таких територіальних органів. Наприклад, у Львівській області є Львівський, Червоноградський і Дрогобицький територіальні центри. Центри стандартизації, метрології та сертифікації мають в своєму складі відділи метрології, стандартизації, сертифікації, державного нагляду, нормативно-технічної документації, а також повірочні служби.

**Технічні комітети стандартизації (ТК)** створюються за рішенням Держстандарту України для організації та забезпечення розроблення, розгляду, експертизи, погодження і підготовки до прийняття державних стандартів України, інших нормативних документів зі стандартизації, а також проведення робіт з регіональної та міжнародної стандартизації. Технічні комітети здійснюють свою діяльність відповідно до положення, затвердженого Держстандартом. До роботи у ТК залучають в першу чергу провідні вчені та фахівців, а також представники зацікавлених підприємств, установ та організацій замовників (споживачів), розробників, виробників продукції, органів і організацій з стандартизації, метрології, сертифікації, товариств (спілок) споживачів, науково-технічних та інженерних товариств, інших громадських організацій. Зараз в Україні діє коло 120 технічних комітетів стандартизації

Згідно Закону України "Про стандартизацію" при Кабінеті Міністрів України створюється **Рада стандартизації**. Рада стандартизації є колегіальним консультативно-дорадчим органом, метою діяльності якого є налагодження взаємодії між виробниками, споживачами продукції та органами державної влади, узгодження інтересів у сфері стандартизації, сприяння розвитку стандартизації.

Рада формується з представників органів виконавчої влади, центрального органу виконавчої влади у сфері стандартизації, суб'єктів господарювання, Національної академії наук України, галузевих академій наук та громадських організацій.

**Держстандарт, УкрНДІССІ, ДНДІ "Система", УкрЦСМ, ТК та територіальні центри разом формують державну службу стандартизації.**



Поруч з державною службою окремі міністерства формують свою галузеву службу стандартизації.

**До галузевих служб стандартизації входять: служба стандартизації окремого міністерства або відомства; головна (базова) організація з стандартизації; служби стандартизації окремих відомчих підприємств і організацій.**

**Служба стандартизації міністерства або відомства** здійснює керівництво і координацію діяльності з питань стандартизації в своїй галузі. Для цього при міністерстві чи відомстві організується відділ стандартизації, на який покладено організацію і планування робіт по створенню проектів державних і галузевих стандартів на проектування і виготовлення продукції, а також організацію наукових досліджень з стандартизації.

**Головні (базові) організації зі стандартизації** здійснюють проведення науково-дослідних робіт і розробку нормативних документів з стандартизації, як правило, галузевого рівня.

**Служба стандартизації на підприємстві (організації)** здійснює організацію і проведення робіт з стандартизації. Це може бути відділ (на великому підприємстві або об'єднанні), група або навіть відповідальний за стандартизацію.

Головним завданням служби стандартизації на підприємстві і в організації є науково-технічне та організаційно-методичне керівництво роботами з стандартизації, а також безпосередня участь у проведенні цих робіт.

Крім державних та галузевих служб організовувати і виконувати роботи з стандартизації мають право центральні органи виконавчої влади, місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання та їх об'єднання, відповідні громадські організації.

Роботи з стандартизації всіма органами повинні провадитись у відповідних сферах діяльності та в межах повноважень, установлених законом, з урахуванням господарських та професійних інтересів.

### **2.3.2 Об'єкти державної стандартизації**

Об'єктами стандартизації може бути продукція, процеси та послуги, зокрема матеріали, складники, обладнання, системи, їх сумісність, правила, процедури, функції, методи чи діяльність. Державні стандарти переважно ставлять вимоги до продукції масового і великосерійного виробництва, широкого та міжгалузевого застосування, а також стосовно об'єктів, чії характеристики необхідні для забезпечення оптимальної якості продукції, єдності й взаємозв'язку різних галузей науки, техніки та виробництва.

Перелік об'єктів, що підлягають державній стандартизації, встановлює ДСТУ 1.0-93 "Державна система стандартизації України. Основні положення". Згідно з документом усі об'єкти поділяють на чотири групи. До першої групи відносяться організаційно-методичні та загально-технічні об'єкти, у тому числі:

- організація проведення робіт зі стандартизації;
- термінологічні системи різних галузей знань та діяльності;

- інформаційні технології, включаючи програмні й технічні засоби інформаційних систем загального призначення;
- достовірні довідкові дані про властивості речовин та матеріалів та інші.

Другу групу складає продукція міжгалузевого призначення та широкого вжитку.

Третя група об'єднує складові елементи народногосподарських об'єктів державного значення у тому числі: банківсько-фінансову систему, транспорт, зв'язок, енергосистему, охорону довкілля, вимоги до природних ресурсів, що використовуються, оборону і тощо.

Четверта група містить об'єкти державних соціально-економічних та державних науково-технічних програм.

### **2.3.3 Різновиди нормативних документів і стандартів**

Національна система стандартизації України враховує міжнародний досвід і є максимально наближена до міжнародних правил, норм і практики стандартизації, але має свої особливості. Тому доцільно розглянути різновиди нормативних документів, що діють в Україні.

Стандарти приймаються і діють на різних рівнях управління господарською діяльністю. За цією ознакою, згідно з вимогами, встановленими в стандартах Державної системи стандартизації України, розрізняють наступні **категорії нормативних документів:**

- державні стандарти України - ДСТУ;
- галузеві стандарти України - ГСТУ;
- стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України - СТТУ;
- технічні умови України – ТУ У;
- стандарти підприємств - СТП.

*Державні стандарти України* розробляються на:

- організаційно-методичні та загальнотехнічні об'єкти;
- вироби загальномашинобудівного застосування;
- складові елементи господарських об'єктів державного значення;
- продукцію міжгалузевого призначення;
- продукцію для населення та національного господарства;
- методи випробувань.

Державні стандарти України містять вимоги, які стосуються в першу чергу безпечності продукції для життя, здоров'я і майна громадян, її сумісності і взаємозамінності, охорони довкілля і вимоги до методів випробувань цих показників. Окрім того державні стандарти містять:

- вимоги техніки безпеки і гігієни праці з посиланням на відповідні норми і правила;
- метрологічні норми, правила, вимоги та положення, що забезпечують достовірність і єдність вимірювань;
- положення, що забезпечують технічну єдність під час розроблення, виготовлення, експлуатації або застосування продукції;

- інші вимоги, що стосуються відповідних об'єктів стандартизації.

Згідно Закону України «Про стандартизацію» і державні (національні) стандарти і інші категорії застосовуються на добровільних засадах. Стандарти застосовуються безпосередньо чи шляхом посилання на них в інших документах.

Державні стандарти затверджує Держстандарт України, а стандарти в галузі будівництва та промисловості будматеріалів - Мінбудархітектури України.

Державні стандарти та зміни до них підлягають державній реєстрації в Держстандарті України і публікуються українською мовою з автентичним текстом російською мовою.

До державних стандартів України прирівнюються державні будівельні норми і правила, а також державні класифікатори техніко-економічної та соціальної інформації.

Як державні стандарти України використовуються також державні стандарти колишнього СРСР (міждержавні стандарти), передбачені угодою про проведення країнами СНД погодженої політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації.

*Галузеві стандарти* розробляють на продукцію за відсутності державних стандартів України чи в разі необхідності встановлення вимог, які перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів.

*Стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок* розробляють у разі необхідності поширення результатів фундаментальних і прикладних досліджень, одержаних в окремих галузях знань чи сферах професійних інтересів.

Галузеві стандарти, як і стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок, не повинні суперечити вимогам державних стандартів і підлягають державній реєстрації в Держстандарті України.

*Технічні умови* нормативний документ, що розробляють для встановлення вимог, яким повинна відповідати продукція. Згідно ДСС технічні умови повинні врегульовувати стосунки між постачальником продукції і споживачем, для якої відсутні державні чи галузеві стандарти, або у випадку, коли необхідно доповнити чи конкретизувати вимоги цих стандартів.

*Стандарти підприємства* розробляють на продукцію (процеси, послуги), яку виробляють і застосовують (здійснюють, надають) лише на конкретному підприємстві.

Згідно Закону України «Про стандартизацію» введено нові категорії нормативних документів, які застосовуються в Україні. Це технічний регламент і кодекс ustalеної практики (звід правил).

*Кодекс ustalеної практики (звід правил)* - документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

*Технічний регламент* - нормативно-правовий акт, прийнятий органом державної влади, що встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилання на стандарт чи відтворює їхній зміст.

Відповідно до міжнародної практики технічний регламент це документ, який буде мати обов'язковий характер тобто в ньому будуть міститись обов'язкові вимоги, правові норми та інші норми. Приймати технічний регламент повинен орган державної влади, а не орган стандартизації. Тому він не є нормативним документом, а нормативно-правовим актом.

Як і в світовій практиці в Україні є декілька **видів стандартів**, які відрізняються специфікою об'єкта стандартизації, складом і змістом вимог до цього об'єкту. Це - основоположні стандарти, стандарти на продукцію (послуги); стандарти на процеси; стандарти на методи контролю (випробувань, вимірювань, аналізу).

*Основоположні стандарти* встановлюють організаційно-методичні та загальнотехнічні положення для визначеної галузі стандартизації, а також терміни та визначення, загальнотехнічні вимоги, норми та правила. Основоположні стандарти забезпечують впорядкованість, сумісність, взаємозв'язок та взаємопогодженість різних видів технічної та виробничої діяльності під час розроблення, виготовлення, транспортування та утилізації продукції. При цьому повинні виконуватись вимоги безпеки, ресурсозбереження, охорони довкілля, тощо.

Прикладом основоположних стандартів можуть бути ДСТУ 1.0-93, ДСТУ 1.2-93, ДСТУ 1.3-93, ДСТУ 1.4-93, ДСТУ 1.5-93, - нормативні документи, що організують Державну систему стандартизації України. Поданий приклад вказує на те, що ще одним нормативним документом може бути *комплекс стандартів*, який об'єднує взаємопов'язані стандарти, якщо вони мають спільну мету і встановлюють узгоджені вимоги до взаємопов'язаних об'єктів стандартизації.

*Стандарти на продукцію, послуги* встановлюють вимоги до конкретного виду продукції (послуги), або до групи однорідної продукції (послуги), які забезпечують її відповідність своєму призначенню. У вітчизняній практиці найбільш поширеними видами цих стандартів є стандарти загальних технічних умов, що містять загальні технічні вимоги до груп однорідної продукції (послуг) і стандарти технічних умов, що містять вимоги до конкретної продукції (послуги).

*Стандарти на процеси* встановлюють основні вимоги до послідовності та методів (засобів, режимів, норм) виконання різних робіт (операцій) у процесах, що використовуються у різних видах діяльності та які забезпечують відповідність процесу його призначенню. Особливе місце в цих стандартах займають вимоги безпеки для життя і здоров'я людей при здійсненні технологічних процесів, які можуть конкретизуватись по відношенню до використання певного обладнання, інструменту, засобів та матеріалів.

*Стандарти на методи контролю, випробувань, вимірювань, аналізу* (далі стандарти на методи контролю) встановлюють послідовність робіт і

операцій, які повинні виконуватись при контролі, випробуваннях і т.д. продукції процесів послуг. Названий вид стандартів також містить способи (правила, режими, норми) і технічні засоби їх виконання для різних видів та об'єктів. Стандарти на методи контролю рекомендують застосовувати методики, які найкраще забезпечують об'єктивність оцінки вимог до якості продукції. Головними критеріями об'єктивності методів контролю є достовірність, відтворюваність і здатність до співставлення результатів. Необхідно користуватись саме стандартизованими методами контролю, випробувань, вимірювань і аналізу, бо вони базуються не лише на практичному досвіді, а й на передових наукових і практичних досягненнях. Щоб результати випробувань були достовірні і придатні до співставлення, потрібно користуватися рекомендаціями стандартів відносно способу відбору проб, випробувального обладнання, правилами, які визначають послідовність проведених операцій і оброблення отриманих результатів.

#### **2.3.4 Застосування стандартів та технічних регламентів**

Згідно Закону «Про стандартизацію» будь-які стандарти в Україні можуть застосовуватись всіма виробниками і суб'єктами господарювання добровільно. Однак, застосування стандартів чи їх окремих положень стає обов'язковим, якщо органами державної влади приймається відповідні законодавчі акти, що зобов'язують їх дотримуватись вимог стандартів. Стандарти застосовуються безпосередньо чи шляхом посилання на них в інших документах.

Державні стандарти на території України застосовують всі підприємства незалежно від форм власності і підпорядкування, громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності, органи державної виконавчої влади, на діяльність яких поширюється дія цих стандартів.

Галузеві стандарти на території України застосовують підприємства, які знаходяться у сфері управління органу, який прийняв ці стандарти, а також інші підприємства та громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності.

Стандарти науково-технічних та інженерних товариств (спілок) застосовують підприємства, окремі громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності, які вважають доцільним використовувати нові передові засоби, технології, методи і ін., вимоги до яких містяться в цих стандартах. Використання цих стандартів для виготовлення продукції можливе лише за згодою замовника або споживача цієї продукції, що закріплено договором або іншою угодою.

Технічні умови використовують підприємства незалежно від форм власності і підлеглості, громадяни-суб'єкти підприємницької діяльності за договірними зобов'язаннями або ліцензіями на право виготовлення та реалізації продукції.

Стандарти підприємства застосовують лише на конкретному підприємстві та на підприємствах, що входять до складу об'єднань (концернів, асоціацій і т. ін.), які прийняли ці стандарти.

Продукція підприємств України або громадян-суб'єктів підприємницької діяльності не може бути реалізована, якщо вона не відповідає обов'язковим вимогам, передбаченим відповідними технічними регламентами або іншими нормативно-правовими актами.

### 2.3.5 Питання для перевірки

- Назвіть цілі та задачі Держстандарту України.
- Що входить до структури Держстандарту України?
- Назвіть цілі та задачі структурних складових Держстандарту України.
- Назвіть об'єкти стандартизації.
- Назвіть, які є нормативні документи та стандарти?
- Перерахуйте правила використання стандартів.

## 2.4 Системи стандартів

Загально-технічні та організаційно-методичні стандарти, як правило, об'єднують в комплекси (системи) стандартів для нормативного забезпечення в певній галузі діяльності. Їх використання дає можливість спростити розробку, конструювання і підготовку виробництва нових виробів, скоротити виробничі цикли, здешевити і поруч з тим підвищити якість вдосконаленої продукції. При створенні систем стандартів здійснюється перехід від розроблення окремих стандартів до груп стандартів і далі до великих комплексів, що охоплюють галузі промисловості та виробництва, а часто такі комплекси стають і міжгалузевими.

До числа міжгалузевих систем входять Єдина система конструкторської документації (ЄСКД), Єдина система технологічної документації (ЄСКД), Система метрологічних стандартів, об'єднаних назвою "Метрологія", Система стандартів безпеки праці (ССБП), Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), Система розробки і впровадження продукції у виробництво (СРПВ), Система стандартів у галузі охорони природи, Система стандартів на штрихове кодування і інші. До систем, які не можна назвати міжгалузевими бо мають загальнодержавне значення слід віднести Державну систему стандартизації України.

**Державна система стандартизації України (ДСС).** В Україні розроблено шість стандартів державної системи стандартизації. Основні положення і стандарти цієї системи детально розглянуті в попередніх розділах. Стандарти Державної системи стандартизації України позначаються перед реєстраційним номером цифрою 1.

### 2.4.1 Єдина система конструкторської документації (ЄСКД).

Найважливішою перевагою, яку створює система стандартів ЄСКД є можливість взаємного обміну конструкторською документацією без її перероблення, зміни чи доповнення між окремими підприємствами, галузями

промисловості, і навіть різними країнами (йде мова про держави СНД, які підписали взаємну угоду про погоджену політику у сфері стандартизації). Застосування система ЄСКД дає можливість ширше впроваджувати уніфікацію продукції при конструкторській розробці, спростити форми документів і скоротити їх номенклатуру, забезпечити єдність графічних зображень, механізовану і автоматизовану розробку документів, що в цілому створює умови в промисловості для організації виробництва будь-якого виробу на якому завгодно підприємстві в найкоротший термін.

Стандарти ЄСКД встановлюють загальні положення системи, види виробів, позначення виробів та конструкторських документів, формати документів, правила виконання креслень, вимоги до експлуатаційних та ремонтних документів і інші вимоги правила і норми.

Розроблення стандартів ЄСКД базується на таких принципах:

- предмети виробництва (деталі) трактуються як самостійні вироби, для яких оформлено завершений комплект конструкторської документації;
- кожний виріб отримує окреме позначення за єдиним загальнодержавним класифікатором, що забезпечує його однозначну ідентифікацію;
- побудова всіх видів конструкторських документів виконується за єдиними правилами;
- у всіх сферах, де використовуються конструкторські документи, забезпечується їх єдиний комплект і зміст.

Стандарти ЄСКД є розділеним на групи від нульової до дев'ятої:

- 0-а - встановлює призначення, галузь застосування і склад комплексу стандартів;
- 1-а - встановлює порядок організації конструкторських робіт, стадії розробки конструкторських документів та вимоги до цих документів;
- 2-а - містить класифікацію і позначення виробів та конструкторських документів;
- 3-я - містить загальні правила виконання креслень, масштаби і формати креслень;
- 4-а - встановлює правила виконання креслень виробів машино- і приладобудування;
- 5-а - встановлює правила зберігання, обліку та дублювання конструкторських документів;
- 6-а - містить правила внесення і оформлення змін до експлуатаційної та ремонтної документації;
- 7-а - встановлює класифікацію і правила виконання схем в кресленнях;
- 8-а - встановлює загальні правила макетного методу проектування;
- 9-а - об'єднує всі інші стандарти комплексу ЄСКД.

Стандарти ЄСКД, що мають зараз застосування у вітчизняній системі стандартизації, є міждержавними, позначаються індексом ГОСТ, а реєстраційний номер всіх стандартів починається цифрою 2.

#### **2.4.2 Єдина система технологічної документації (ЄСТД)**

На основі технологічної документації здійснюють планування, підготовку і організацію виробництва, встановлюють зв'язки між відділами і цехами підприємства, а також між виконавцями (конструктором, технологом, майстром, робітником). Система стандартів ЄСТД встановлює обов'язковий порядок розробки, оформлення і збереження всіх видів документів на машино- і приладобудівних підприємствах з метою забезпечення єдності технологічної документації. Єдині правила розробки, оформлення і збереження технологічних документів дають можливість застосовувати їх комп'ютеризовану обробку та спрощують процес передавання документації на інші підприємства. ЄСТД передбачає використання типових технологічних процесів, скорочення обсягу документації, підвищення продуктивності праці технологів, скорочення часу на проектування документації.

ЄСТД містить 9 груп стандартів:

- 1-а група встановлює терміни, визначення та комплектність документів;
- 2-а група встановлює єдину систему реєстрації технологічних документів;
- 3-я група містить методи розрахунку деталей у виробі;
- 4-а група встановлює правила оформлення технологічних документів на різні види робіт з урахуванням типових технологічних процесів;
- 5-а група містить правила оформлення технологічних документів на випробування і контроль виробів;
- 6-а група встановлює правила оформлення документів в допоміжному виробництві
- 7-а група встановлює порядок запису технологічних операцій;
- 8-а група є резервною;
- 9-а група встановлює склад обов'язкової для зберігання нормативної документації.

Стандарти ЄСТД є теж міждержавними і їх реєстраційні номери починаються з цифри 3.

### **2.4.3 Система стандартів "Метрологія"**

"Метрологія" це комплекс, що містить стандарти, інструкції, положення, методичні вказівки, які стосуються: загальних правил і норм метрологічного забезпечення; метрологічних термінів та їх визначень, систем одиниць, системи еталонів, мір фізичних величин та засобів вимірювань; нормування метрологічних характеристик; класів точності засобів вимірювальної техніки та методик оцінювання їх точності; стандартних довідкових даних, методик повірки та контролю вимірювальних засобів, методик контролю та атестації якості продукції і т.п.

Основоположні стандарти системи регламентують організацію:

- державної служби єдності мір та вимірювань;
- повірки засобів вимірювальної техніки, котрі знаходяться в експлуатації;
- державних випробувань нових засобів вимірювальної техніки;



- метрологічної атестації нестандартизованих засобів виміральної техніки;
- державної служби стандартних довідкових даних та стандартних зразків, в тому числі видання офіційних довідників зі значеннями констант та властивостей речовин і матеріалів, виготовлення та випуск стандартних зразків та організацію служби їх атестації;
- служби контролю за дотриманням стандартів та технічних умов у процесі виробництва, державних випробувань та атестації якості продукції.

В сучасній промисловості затрати праці на виконання вимірювань складають в середньому 10% загальних затрат праці на всіх стадіях створення і експлуатації продукції, а в окремих галузях промисловості досягають 50—60% (електронна, радіотехнічна та інші). Ефективність цих затрат визначається достовірністю і відтворюваністю вимірювань, які можуть бути досягнуті лише в умовах добре організованого метрологічного забезпечення господарства країни. Тому в комплекс входять також інші види стандартів, які регламентують конкретні питання метрологічного забезпечення стосовно різних типів та різновидів ЗВТ і забезпечують єдність і необхідну точність вимірювань.

Комплекс стандартів "Метрологія" у державній системі стандартизації України не має окремого позначення в реєстраційному номері і процес формування цієї системи ще не завершений.

**2.4.4 Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ)** - це комплекс міждержавних стандартів, використання яких забезпечує скорочення термінів підготовки виробництва продукції заданої якості, забезпечення високої гнучкості виробничої структури і значної економії трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

ЄСТПВ базується на принципах комплексної стандартизації, уніфікації і автоматизації виробництва. Впровадження системи забезпечує високий рівень технологічності виробів ще на стадії проектування, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів, скорочує терміни підготовки виробництва нових виробів і обсяг розроблюваної технологічної документації. Одним з найважливіших принципів, закладених в ЄСТПВ, є типізація технологічних процесів (типові технологічні процеси базуються на використанні стандартних заготовок і матеріалів, типових методів обробки деталей, стандартних засобів технологічного оснащення, подібних форм організації виробництва і т.д.) виготовлення уніфікованих об'єктів виробництва і засобів технологічного оснащення на основі їх класифікацій і групування за подібними конструктивно-технологічними ознаками. Міждержавні стандарти ЄСТПВ позначаються номером 14.

**Система розробки і впровадження продукції у виробництво (СРПВ)** спрямована на забезпечення високих якісних показників продукції, що розробляється і ставиться на виробництво, запобігання впровадженню у виробництво застарілої, неефективної і недопрацьованої продукції, а також на скорочення термінів розробки і впровадження у виробництво продукції.

Стандарти СРПВ встановлюють:

- порядок проведення патентних досліджень, науково-дослідних, експериментально-конструкторських та технологічних робіт, що враховують актуальний технічний рівень і тенденцій розвитку науки і техніки;
- вимоги до продукції, яку треба розробити і впровадити у виробництво, та контроль за дотриманням цих вимог на всіх стадіях життєвого циклу продукції;
- порядок розроблення, експертизи, погодження і затвердження технічної документації;
- порядок впровадження продукції у виробництво, здійснення авторського нагляду при її виробництві;
- вимоги до зразків-еталонів товарів;
- порядок зняття застарілої продукції з виробництва і своєчасної її заміни.

Міждержавні стандарти системи СРПВ позначаються перед номером стандарту номером 15.

**2.4.5 Система стандартів безпеки праці (ССБП)** встановлює вимоги до умов, в яких реалізується виробнича чи загалом професійна діяльність працівників. Стандарти ССБП спрямовані на зменшення впливу шкідливих виробничих чинників. Вони містять вимоги стосовно безпеки виробничих процесів та обладнання, а також стосовно створення ефективних засобів захисту працівників. Система ССБП встановлює єдині правила і норми, що стосуються безпеки людини в процесі праці. Введення системи в дію повинно забезпечувати зниження виробничого травматизму і професійних захворювань.

Реєстраційний номер міждержавних стандартів ССБП починається з номеру 12.

#### **2.4.6 Питання для перевірки**

- Перерахуйте системи стандартів.
- Назвіть призначення та склад ЄСКД.
- Назвіть призначення та склад ЄСТД.
- Назвіть призначення та склад системи стандартів «Метрологія».
- Назвіть призначення та склад ЄСТВП.
- Назвіть призначення та склад системи стандартів безпеки праці.

### **2.5. Міжнародна стандартизація**

Міжнародна стандартизація є одним з важливих напрямків міжнародної співпраці. Вона служить нормативною базою в налагодженні усіх видів економічних та науково-технічних зв'язків між різними країнами світу. Особливе значення має міжнародна стандартизація в тих галузях людської діяльності, які стосуються глобальних загальносвітових проблем. Це охорона

довкілля, безпека добування і використання енергетичних ресурсів та корисних копалин, забезпечення і утилізація різних типів відходів, безпека продукції для життя і здоров'я людини. Об'єктами міжнародної стандартизації є також технічні та інформаційні системи, інформаційні технології, системи забезпечення і управління якістю, сертифікація, термінологія, графічна символіка і позначення, системи фізичних одиниць, методи контролю, аналізу, випробувань та ін. Зараз існує багато відомих міжнародних організацій, що займаються стандартизацією в названих та інших галузях. Багато серед цих установ за тривалий термін свого існування виробили раціональні форми організаційної структури і діяльності та нагромадили великий досвід розробки міжнародних норм, стандартів, настанов і рекомендацій з стандартизації.

### **2.5.1 Міжнародна організація з стандартизації (ISO)**

Основні цілі і задачі. Міжнародна організація з стандартизації створена за ініціативою ООН на засіданні Комітету ООН з координації стандартів в 1946 р. Фактично робота її почалася з 1947 р. Тоді її фундаторами виступили двадцять п'ять країн, а зараз це впливова всесвітня федерація національних органів зі стандартизації, до складу якої входить коло 120 держав світу. Кожна з них представлена одним повноважним членом.

При виборі назви ISO враховувалася необхідність того, щоб абревіатура найменування звучала однаково на всіх мовах. Для цього було вирішено використовувати грецьке слово *isos* - рівний. Тому на всіх мовах світу Міжнародна організація з стандартизації (International Organization for Standardization) має стислу назву ISO (ICO).

Відповідно до Статуту, ISO визначає задачу своєї діяльності як сприяння розвитку стандартизації і суміжних видів діяльності у світі з метою забезпечення міжнародного обміну товарами і послугами, а також розвиток співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній і економічній галузях. Сфера діяльності ISO стосується стандартизації всіх галузей, крім електротехніки й електроніки, що відносяться до компетенції Міжнародної електротехнічної комісії (IEC). Міжнародні стандарти ISO на сучасному етапі охоплюють не лише галузі загального призначення, а й конкретні галузі економічної діяльності від стандартизації термінології, позначень, величин та одиниць, технічних креслень, форм документів до стандартизації, технічних вимог на продукцію, вимог відносно методів і засобів контролю, аналізу, випробувань.

Деякі види робіт виконуються спільними зусиллями ISO та IEC. Наприклад, питання інформаційних технологій, мікропроцесорної техніки і т.п. - це об'єкти спільних розробок ISO/IEC. Останніх 10 років ISO приділяє особливу увагу стандартизації систем управління та забезпечення якості. Практичним результатом діяльності у цьому напрямку є розробка і видання міжнародних стандартів серії ISO 9000 та ISO 10000. При їхній розробці ISO враховувало очікування всіх зацікавлених сторін-виробників продукції

(послуг), споживачів, урядових кіл, науково-технічних і громадських організацій.

Для досягнення поставленої мети ISO здійснює свою діяльність за такими напрямками:

- розробка й публікація міжнародних стандартів;
- розробка й розповсюдження документів, що сприяють гармонізації стандартів різних національних систем стандартизації;
- організація обміну інформацією про роботу центральних та технічних органів ISO, а також національних організацій з стандартизації країн-членів ISO;
- співпраця з іншими міжнародними організаціями в суміжних з стандартизацією сферах діяльності.

Стандарти ISO носять рекомендаційний характер, проте стали важливими чинниками як економічного й технічного розвитку багатьох країн, так і їх міжнародної співпраці. Враховуючи високу швидкість інтеграційних процесів у світовій економіці, зростання темпів науково-технічного прогресу, Рада ISO впровадила нові методи співпраці з членами організації. Для цього скорочуються час обробки проектів нормативних документів, вводяться класифіковані каталоги пропозицій та нові типи нормативних документів.

ISO будує свою діяльність за такими принципами:

- залучення до робіт усіх зацікавлених національних організацій-членів ISO та власних технічних органів;
- обґрунтування доцільності і досягнення консенсусу при розробці стандартів та прийнятті рішень стосовно їх затвердження;
- обґрунтування доцільності витрат на організацію та проведення робіт зі стандартизації;
- доступність інформації про роботу ISO для всіх зацікавлених сторін.

Участь в ISO. Сьогодні до складу ISO входять 120 країн своїми національними організаціями з стандартизації.

Комітет-членом ISO є національний орган із стандартизації, що одночасно є найбільш представницьким з питань стандартизації у своїй країні. Як національний орган в ISO може виступати лише одна організація. Представники таких комітетів мають право голосу в будь-якому технічному комітеті зі стандартизації ISO, можуть бути обраними до Ради ISO, брати участь у засіданнях Генеральної Асамблеї. Усього в складі ISO є понад 80 комітетів-членів організації. Україну в ISO представляє Держстандарт як комітет-член з 1 січня 1993 р.

Крім них в ISO організації можуть мати статус членів-кореспондентів. Член-кореспондентом ISO є організація з стандартизації країни, де ще не має національного органу зі стандартизації. Член-кореспонденти не беруть участі у формуванні технічної політики ISO і роботі її технічних органів, але вони отримують повну інформацію стосовно будь-якої галузі діяльності, в якій вони зацікавлені. Крім того у роботі Генеральної Асамблеї ISO та в роботі

технічних органів вони можуть брати участь як спостерігачі. Зараз в ISO членів-кореспондентів є понад 20

З 1992 р. в ISO існує членство за підпискою для країн із нерозвиненою економікою. Такі організації сплачують зменшений членський внесок і мають при цьому можливість підтримувати контакти з робочими технічними органами ISO. У 1995 р. до складу ISO входило 7 член-абонентів.

Сильні національні організації серед країн-членів ISO є опорою для її функціонування. Тому комітетами-членами вибираються тільки ті національні організації, які мають значний досвід ефективної діяльності у галузі міжнародної стандартизації. При цьому ці організації є виразниками своїх національних особливостей і поглядів у відповідних технічних комітетах ISO і мають значний вплив на формування її загальної політики.

Діяльність ISO базується на виконанні різноманітних функцій, пов'язаних із розробкою, публікуванням та пропагуванням стандартів, дослідженнями фундаментальних засад стандартизації, формуванням технічної політики зі стандартизації в різних сферах науки, техніки та видах економічної діяльності. Мета цієї діяльності - забезпечити безпеку продукції, покращити її якість, встановити однакові методи і правила сертифікації та оцінки якості продукції, враховуючи інтереси споживачів. Крім того ISO сприяє становленню і розвитку національних систем стандартизації.

Для виконання цих робіт створено велику організаційну структуру ISO.

Керівні органи - це Генеральна асамблея (найвищий керівний орган), Рада ISO, Центральний секретаріат і технічні органи Ради.

Генеральна асамблея - збори посадових осіб і делегатів, призначених комітетами-членами. Кожний комітет має право послати не більш трьох делегатів, але їх можуть супроводжувати спостерігачі. Члени-кореспонденти і члени-абоненти беруть участь як спостерігачі. Генеральна Асамблея збирається один раз на рік та вирішує всі основні питання діяльності ISO.

Раді ISO підпорядковується сім комітетів: PLACO (технічне керівне бюро), STACO (комітет з вивчення наукових принципів стандартизації); CASCO (комітет з оцінки відповідності); INFSCO (комітет з інформації і послуг); DEVSCO (комітет з надання допомоги країнам, що розвиваються.); COPOLSCO (комітет з політики у сфері споживання); REMSCO (комітет з стандартних зразків).

Для упорядкування технічної політики та координування діяльності технічних комітетів із стандартизації при Раді ISO створено Технічне керівне бюро (ТКБ). Цей підрозділ приймає рішення стосовно утворення й розформування технічних комітетів, призначення секретаріатів технічних комітетів, перевірки директив ISO з технічної роботи, розглядає щорічні доповіді й рекомендації REMKO та STACO. Крім того, ТКБ вирішує питання координації між технічними комітетами, співпрацює з ІЕС та іншими міжнародними й регіональними організаціями.

При ТКБ в разі потреби створюють технічні консультативні групи (ТКГ), що підготовляють рекомендації стосовно необхідності виконання нових проектів, їх планування, організації та координації.

Координацію діяльності між ISO та IEC зі спеціалізованих питань здійснюють такі спільні технічні органи ISO/IEC:

- Спільна координаційна група з якості, надійності, статистики (QDS);
- Спільний керівний комітет ISO/IEC із промислової автоматизації (SCTA);
- Координаційна група зі стандартизації лазерної техніки;
- Спільний Керівний комітет з безпеки машин.

Названі органи є консультативними і звітують перед Технічним керівним бюро та Комітетом дії IEC.

Безпосередню роботу зі створення міжнародних стандартів в ISO ведуть технічні комітети (ТК). Кожний технічний комітет може створювати підкомітети (ПК) і робочі групи (РГ) за конкретними напрямками діяльності. Рішення про створення ТК приймається Радою ISO, а сфера його діяльності визначається Технічним бюро з питань управління Ради ISO. Технічний комітет сам визначає програму робіт у закріпленій за ним сфері діяльності. Для вирішення проблем стандартизації в суміжних або спільних сферах діяльності ISO та IEC створюють спільні технічні комітети (СТК) ISO/IEC.

Технічні комітети ISO мають номери за порядком їх створення, починаючи з ТК 1, створеного в 1947 р. Зараз в ISO нараховується понад 200 технічних комітетів.

Крім ведення секретаріатів зацікавлені комітети-члени можуть бути активними членами будь-якого ТК або ПК; а також спостерігачами. Україна - активний член - у 107 ТК.

У технічній роботі ISO беруть участь понад 30 тис. експертів із різних країн світу. ISO користується світовим авторитетом як чесна і безстороння організація і має високий рейтинг серед найбільш впливових міжнародних організацій.

Ділові контакти з ISO мають коло 500 міжнародних організацій, у тому числі всі спеціалізовані агентства ООН, що працюють у суміжних напрямках.

ISO є в стані постійної співпраці з регіональними організаціями з стандартизації. Практично всі члени таких організацій одночасно є членами ISO. Тому при розробці регіональних стандартів за основу приймається стандарт ISO, нерідко ще на стадії проекту. Тісна співпраця підтримується між ISO і Європейським комітетом з стандартизації CEN. Найбільшим і найважливішим партнером ISO є Міжнародна електротехнічна комісія (IEC). У цілому ці три організації охоплюють своєю діяльністю практично всі галузі техніки.

*Перспективні задачі діяльності ISO.* Зараз стратегія майбутньої діяльності ISO визначається такими актуальними напрямками:

- налагодження більш тісних двосторонніх зв'язків організації з світовим ринком, який повинен визначати вибір пріоритетних напрямків діяльності ISO;
- зниження загальних витрат у результаті підвищення ефективності роботи адміністративного апарату, кращого використання людських ресурсів,

оптимізації робочого процесу, розвитку інформаційних технологій і телекомунікацій;

- ефективне сприяння Світовій організації торгівлі шляхом впровадження програми, орієнтованої на поступову переробку технічних умов на постачання товарів у стандарти ISO, заохочення створення нових стандартів для промисловості;

- розвиток взаємовідносин із WTO на умовах надання необхідної технічної допомоги, зокрема, передбачається сприяти введенню вимог до продукції, що постачається на світовий ринок окремими державами, у міжнародні стандарти ISO, що повинно позитивно позначитися на визнанні оцінки відповідності такої продукції;

- допомога діяльності з національної стандартизації в країнах, що розвиваються, підвищення якості такої діяльності.

Надалі ISO планує розширити сферу технічних послуг, що можуть надаватися організації.

Важливими чинниками активізації своєї діяльності ISO визначає можливість прийняття поширених промислових стандартів, розроблених за рамками ISO, як міжнародні нормативні документи ISO, а також підвищення гнучкості планування робіт із створення стандартів у відповідь на швидкозмінні умови ринку.

Галузю міжнародної стандартизації, що надалі зберігає високі темпи розвитку залишаються послуги, де усе ширше будуть застосовуватися стандарти ISO серії 9000.

Уряди ряду промислово розвинених країн передають відповідальність за розробку і впровадження стандартів, що застосовуються для урядових закупівель (особливо оборонними відомствами), у приватний сектор. В зв'язку з цим ISO вивчає можливості міжнародної стандартизації в неурядовому секторі.

У перспективі буде зростати значення співпраці ISO, IEC і CEN, яка буде доповнювати окремі діяльності цих організацій і буде сприяти ефективній роботі трьох головних організацій з міжнародної стандартизації у наступному сторіччі.

### **2.5.2 Європейський комітет зі стандартизації - CEN.**

Європейський комітет зі стандартизації (до 1970 р. - Європейський комітет з координації стандартів) було організовано в 1961 р. на засіданні представників Європейського економічного співтовариства (ЕЕС) та Європейської асоціації вільної торгівлі (ЕФТА). Членами CEN є національні організації з стандартизації 18-ти європейських країн: Австрії, Бельгії, Великобританії, Голландії, Греції, Данії, Ірландії, Іспанії, Ісландії, Італії, Люксембургу, Німеччини, Норвегії, Португалії, Фінляндії, Франції, Швеції, Швейцарії. CEN - замкнена організація, яка об'єднує лише членів Європейського Союзу та Європейської асоціації вільної торгівлі. Основна мета CEN - сприяння розвитку торгівлі товарами і послугами в Європі. Для досягнення поставленої мети CEN розробляє європейські стандарти - євронорми (EN). Переважно це

стандарти в таких галузях: водонагрівні газові прилади; газові балони; кухонні газові плити; ліфти й вантажопідіймачі; деталі підіймальних механізмів; зварювання й різання; труби й трубопроводи; цистерни з склопластику; авіаційне обладнання та інші.

Поруч з цим CEN сприяє спільному застосуванню в країнах-членах міжнародних стандартів ISO і IEC. На цьому базується один з найважливіших принципів роботи CEN - обов'язкове використання міжнародних стандартів ISO, як основи для розробки євронорм або доповнення тих результатів, які вже досягнуті в ISO. Наприклад, так були затверджені європейські стандарти серії 9000, що по суті є стандартами ISO серії 9000, і які були прийняті так званим "методом обкладинки".

Інший важливий принцип роботи CEN полягає в тому, що необхідність розробки стандарту EN завжди повинна бути економічно обгрунтована і диктується переважно можливістю впливу майбутнього стандарту на розвиток взаємовигідних зв'язків, або ж відсутністю можливості застосування міжнародного чи іншого стандарту для цієї мети.

Найвищий орган CEN - Генеральна асамблея, в яку входять представники національних організацій з стандартизації, державні органи країн-членів CEN, а також ЕЕС і ЕФТА. Генеральна асамблея вибирає Адміністративну раду, яка серед інших має такі основні функції:

- встановлює правила і способи застосування національних стандартів і міжнародних стандартів при розробці євронорм;
- визначає можливість прямого використання національного стандарту або міжнародного нормативного документу як європейського стандарту;
- координує роботи з національної стандартизації в межах регіону.

Політика в галузі стандартизації визначається в CEN колегією директорів - представників національних організацій і затверджується Генеральною асамблеєю. Технічна робота з стандартизації в організації виконується технічними комітетами, діяльність яких координує Технічне бюро.

Європейські стандарти та стандарти Європейського комітету зі стандартизації в електротехніці (CENELEC) повинні обов'язково застосовуватися на національному рівні в країнах-членах CEN. Відповідно євронорма має статус національного стандарту й виключає застосування будь-якого іншого стандарту, що суперечить їй.

Процедура прийняття стандарту в CEN має деякі важливі особливості, на яких варто зупинитись детальніше. Це обов'язкове схвалення проекту стандарту робочою групою технічного комітету, розсилку проекту технічним бюро всім країнам-членам CEN в особі національних організацій з стандартизації для голосування до встановленого терміну. Євронорма вважається прийнятою, якщо проти проекту подано не більше як 20% голосів. Прийнятий стандарт вводиться в національні системи стандартизації всіх країн-членів, в тому числі і тих хто голосували проти. Далі Адміністративна рада розглядає цей стандарт з погляду його важливості для країн-членів Євросоюзу (ЕС). У випадку прийняття радою позитивного рішення на це рішення ро-



битися посилання у відповідній директиві ЄС і стандарт приймає статус обов'язкового для виконання в усіх країнах-членах ЄС.

Прийнятий CEN європейський стандарт видається в двох варіантах: як євронорма і як національний стандарт в країнах-членах CEN. В другому випадку стандарт може містити додатки для рекомендацій і пояснень, які сприяють його розумінню і застосуванню.

Крім європейських стандартів, CEN також розглядає й приймає документи з гармонізації (HD), попередні (тимчасові) стандарти (ENV) та звіти CEN/CENELEC. Ці документи спрямовані на ліквідацію технічних бар'єрів в торгівлі, на прискорення впровадження прогресивних технічних вимог у виробництво нових товарів.

Окрім того CEN виконує роботи пов'язані з сертифікацією продукції на відповідність євронормам, а також активно співпрацює з усіма організаціями регіону, які займаються стандартизацією.

### **2.5.3 Міжнародні стандарти серії ISO 9000 і ISO 10000**

#### **Склад стандартів серії ISO 9000 і ISO 10000**

Світовий досвід управління якістю сконцентрований у пакеті міжнародних стандартів ISO 9000-9004, прийнятих Міжнародною організацією з стандартизації (ISO) у березні 1987 р. і оновлених у 1994 та у 2000 р. Стандарти ISO серії 9000 були розроблені технічним комітетом ISO/TK 176 в результаті узагальнення національного досвіду різних країн щодо розроблення, впровадження та функціонування систем якості. Вони не стосуються конкретного сектору промисловості чи економіки і фактично є нормативними документами, що містять настанови з управління якістю та загальні вимоги щодо забезпечення якості, вибору і побудови систем якості. Зокрема стандарт ISO 9000 містить керівні вказівки стосовно вибору і використання стандартів відповідно до конкретної ситуації в діяльності фірми. Стандарт ISO 9004 - це методичні вказівки для загального управління якістю на підприємстві (фірмі), а стандарти ISO 9001-9003 - це моделі систем забезпечення якості на різноманітних стадіях виробничого процесу. Причому стандарти ISO серії 9000 містять тільки опис елементів, з яких повинні складатися системи якості, а не порядок запровадження цих елементів тією чи іншою організацією. Вони не мають на меті спонукати до створення однакових систем якості, оскільки різні організації мають різні потреби. В стандартах вказується, що побудова та шляхи впровадження систем якості повинні обов'язково враховувати конкретні цілі організації, продукцію, яка нею виготовляється, процеси, що при цьому застосовуються, а також конкретні методи праці.

За роки, що пройшли від часу першого опублікування, стандарти ISO серії 9000 отримали широке визнання та розповсюдження у світі, а більш як 50 країн, в тому числі і Україна, прийняли їх як національні.

Вже в процесі застосування стандартів ISO серії 9000 при сертифікації систем якості виникла потреба визначення правил самої процедури сертифі-

кації, а також вимог до експертів, які здійснюють перевірку системи. З цією метою ISO/ТК 176 підготував та опублікував у 1990 - 92 рр. два стандарти ISO серії 10000: ISO 10011 та ISO 10012, які визначали ці правила. ISO 10011 містить настанови стосовно правил перевірки і програми перевірки систем якості, а також вимоги до експертів-аудиторів, що здійснюють перевірку. ISO 10012 містить вимоги щодо забезпечення якості вимірювального обладнання.

В подальшому були внесені зміни в стандарти ISO серії 9000 та ISO 8402, які забезпечують більш зручне користування ними.

Зараз стандарти ISO серій 9000 і 10000 і їх українські відповідники мають такий склад:

ISO 8402:1994 Управління якістю та забезпечення якості. Словник;

ДСТУ 3230-95 Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення; (відрізняється від ISO 8402:1994 визначенням надійності)

ISO 9000-1:1994 (ДСТУ ISO 9000-1-95) Стандарти з управління якістю і забезпечення якості. Частина 1. Настанови щодо вибору і застосування;

ISO 9000-2:1993 (ДСТУ ISO 9000-2-96) Стандарти з управління якістю і забезпечення якості. Частина 1 2. Настанови щодо застосування ISO 9001, ISO 9002 і ISO 9003;

ISO 9000-3:1991 (ДСТУ ISO 9000-3-98) Стандарти з управління якістю і забезпечення якості. Частина 1. Настанови щодо застосування ISO 9001 до розроблення, постачання та обслуговування програмного забезпечення;

ISO 9000-4:1993 (ДСТУ ISO 9000-4-98) Стандарти з управління якістю і забезпечення якості. Частина 4. Настанови щодо управління програмою надійності;

ISO 9001:1994 (ДСТУ ISO 9001-95) Системи якості. Модель забезпечення якості при проектуванні, розробленні, виробництві, монтажі та обслуговуванні;

ISO 9002:1994 (ДСТУ ISO 9002-95) Системи якості. Модель забезпечення якості при виробництві, монтажі та обслуговуванні;

ISO 9003:1994 (ДСТУ ISO 9003-95) Системи якості. Модель забезпечення якості при контролі готової продукції та її випробуванні;

ISO 9004-1:1994 (ДСТУ ISO 9004-1-9) Управління якістю та елементи системи якості. Частина 1. Настанови;

ISO 9004-2:1994 (ДСТУ ISO 9004-2-9) Управління якістю та елементи системи якості. Частина 2. Настанови щодо послуг;

ISO 9004-3:1994 (ДСТУ ISO 9004-3-9) Управління якістю та елементи системи якості. Частина 3. Настанови; щодо перероблюваних матеріалів;

ISO 9004-4:1994 (ДСТУ ISO 9004-4-9) Управління якістю та елементи системи якості. Частина 4. Настанови; щодо програм якості;

ISO 10011-1-90 (ДСТУ ISO 10011-1-9) Настанови щодо перевірки системи якості. Частина 1. Перевірка;

ISO 10011-2-91 (ДСТУ ISO 10011-1-9) Настанови щодо перевірки системи якості. Частина 2. Кваліфікаційні вимоги до аудиторів з систем якості;

ISO 10011-3-90 (ДСТУ ISO 10011-1-9) Настанови щодо перевірки системи якості. Частина 3. Управління програмами перевірки.

ISO 10012-1:1992. Вимоги до забезпечення якості вимірювального обладнання. Частина 1. Система метрологічної відповідності вимірювального обладнання

Українські аналоги міжнародних стандартів з якості ДСТУ ISO серій 9000 і 10000 є переважно автентичними текстами стандартів ISO і відрізняються правилами оформлення і подання текстів стандартів згідно національного стандарту України ДСТУ 1.5-94.

### **Вибір та застосування стандартів**

ISO 9000-1 дає наступне пояснення необхідності запровадження систем якості: розширення глобальної конкуренції веде до того, що споживач починає висувати дедалі вищі вимоги стосовно якості придбаної ним продукції. Для того, щоб не втратити конкурентоздатність і підтримувати високі економічні показники, організаціям-постачальникам необхідно впроваджувати все ефективніші та дійові системи, серед них - системи якості.

Згідно з ISO 9000-1, стандарти ISO серії 9000 передбачають застосування систем якості організаціями та підприємствами у таких чотирьох ситуаціях:

- отримання вказівок (наказу) щодо управління якістю;
- контракт між першою та другою сторонами (постачальник — споживач);
- затвердження або реєстрація, що їх проводить друга сторона тобто замовник;
- сертифікація або реєстрація, що їх проводить третя (незалежна) сторона.

Причому організація-постачальник повинна встановити і підтримувати таку систему якості, яка б передбачала всі ситуації, з якими вона може зіткнутися.

Стандарт ISO 9000-1:1994 слід застосовувати кожній організації, що має намір створити та впровадити систему якості. Він містить вказівки для організацій як правильно обрати той чи інший стандарт ISO серії 9000 та ISO 10000 для впровадження відповідної системи якості. Крім того стандарт дає пояснення основних понять у галузі якості.

До стандарту ISO 9000-2:1993 слід звертатися у тому випадку, коли необхідна консультація щодо застосування ISO 9001, 9002 і 9003. Він містить вказівки стосовно впровадження окремих розділів цих стандартів і особливо корисний на початковій стадії створення системи якості.

Стандарт ISO 9000-3:1993 стосується виключно програмного забезпечення комп'ютерів. До нього слід звертатися організаціям-постачальникам, що впроваджують системи якості відповідно на програмну продукцію чи продукцію з елементами програмного забезпечення.

Стандарт ISO 9000-4:1993 слід застосовувати постачальнику в тих випадках, коли йому потрібно забезпечити характеристики надійності продукції.

Це важливо для послуг транспорту, енергетики, телекомунікацій, інформаційних послуг, тому що надійність є вирішальним чинником їх якості. Стандарт містить вказівки щодо управління програмою надійності. Зокрема він охоплює найважливіші характеристики надійності при плануванні, організації і розподілі ресурсів та управлінні ними.

Стандарт ISO 9001:1994 слід застосовувати постачальнику у разі потреби доказати свою здатність забезпечувати управління якістю як в процесі проектування, так і в процесі виробництва продукції. В ISO 9001:1994 акцентується увага на запобіганні невідповідності на всіх етапах від проектування до обслуговування. Стандартом також встановлена відповідна модель забезпечення якості.

На відміну від попереднього стандарту, ISO 9002:1994 застосовують у разі потреби доказати свою здатність забезпечувати управління якістю тільки на етапі виробництва продукції. Ним встановлена відповідна модель забезпечення якості.

ISO 9003:1994 слід застосовувати постачальнику в разі необхідності доказати свою здатність забезпечувати управління якістю продукції тільки на стадії остаточного контролю та випробувань. Ним встановлена відповідна модель забезпечення якості.

До стандарту ISO 9004-1:1994 слід звертатися будь-якій організації, що має намір розробити та запровадити систему якості. При цьому організація повинна забезпечити здатність керувати технічними, адміністративними і людськими чинниками, що впливають на якість продукції. Стандарт містить повний перелік елементів системи якості і відповідних заходів, що стосуються всіх етапів життєвого циклу продукції. З цього переліку організація може набрати і застосувати елементи системи якості відповідно до своїх потреб.

Стандарт ISO 9004-2:1994 слід застосовувати організації, яка забезпечує послуги або продукція якої містить елементи послуг. В стандарті міститься опис понять, принципів і елементів системи якості, що стосуються всіх видів послуг.

Стандарт ISO 9004-3:1993 слід застосовувати організації, продукція якої (кінцева чи проміжна) створюється шляхом перетворень і має вигляд твердої речовини, рідини чи їх комбінацій (матеріали, бруски, дріт або листи). Така продукція, як правило, постачається в гуртових системах, таких як трубопровід, барабан, мішок, бак, цистерна або рулон. Стандарт доповнює вказівки ISO 9004-1 стосовно названої продукції, що належить до так званих перероблюваних матеріалів. Для перевірки перероблюваних матеріалів рекомендовано застосовувати методи статистичного відбору та оцінювання.

До стандарту ISO 9004-4:1993 слід звертатися будь-якій організації, яка бажає підвищити свою ефективність (незалежно від того, чи запровадила вона офіційну систему якості, чи ні). Стандарт містить опис фундаментальних понять, принципів, керівних вказівок та методологій (засобів і шляхів) покращення якості.

До стандарту ISO 10011-1:1990 слід звертатися при організації, плануванні, здійсненні та документуванні перевірки систем якості. Він містить на-

станови щодо перевірки наявності елементів систем якості та реалізації цих елементів, а також перевірки здатності системи забезпечувати досягнення заданих показників якості.

До стандарту ISO 10011-2:1991 слід звертатися при потребі відбору та підготовки експертів-аудиторів систем якості. Стандарт містить настанови стосовно критеріїв оцінки кваліфікації експертів-аудиторів систем якості, а також щодо їх освіти, підготовки, досвіду, персональних якостей та керівних здібностей, необхідних для успішної перевірки якості.

ISO 10011-3:1991 містить настанови щодо управління програмами перевірки систем якості.

ISO 10012-1:1992 слід застосовувати, якщо якість продукції чи процесу має високу залежність від можливості проводити точні вимірювання. У стандарті встановлені основні характеристики системи підтвердження, які постачальник повинен використовувати щодо своїх засобів вимірювання. Також стандарт містить вимоги до засобів вимірювання постачальника, на основі яких доказывается, що вимірювання проводяться з належною точністю та в належному порядку. Вимоги стандарту є більш детальними в порівнянні з тими, що подають ISO 9001, ISO 9002 та ISO 9003.

### **Тенденції розвитку міжнародної стандартизації систем якості**

Основна сучасна тенденція розвитку робіт у галузі стандартизації, оцінювання та сертифікації систем якості полягає в подальшому і всесторонньому їх впровадженні. Більш детально роботи в цьому напрямку можна визначити таким чином :

— для кожного підприємства, що застосовує систему якості, слід розширювати та деталізувати ті елементи структури і функціонування підприємства, що входять в систему якості і підлягають стандартизації в межах стандартів ISO серії 9000 та 10000;

— деталізація цими підприємствами стандартизованих функцій забезпечення та управління якістю, розвиток методів, засобів технології проектування систем якості;

— розширення сфер застосування систем якості на такі виробничі та невиробничі сфери як виробництво сільськогосподарської продукції, рибальство, хімічна та нафтохімічна промисловість, фармацевтична та косметологічна промисловість, будівництво, захист довкілля, інформаційні технології; сфера послуг (енергопостачання, транспорт, зв'язок, комунальне обслуговування, банківсько-фінансова діяльність, охорона здоров'я, навчання тощо);

— вдосконалення організаційних форм впровадження систем якості, їх сертифікації, акредитації органів з сертифікації систем якості, підготовки і підвищення кваліфікації персоналу, підготовки експертів-аудиторів з систем якості через створення міжнародних та регіональних організацій;

— ініціювання найбільш вагомими міжнародними та регіональними загальноекономічними організаціями робіт в галузі систем якості, які стосуються питань інтеграції економічного простору, розвитку міжнародної

торгівлі, ресурсозбереження, охорони прав людини, захисту навколишнього середовища тощо;

— постійний пошук нових методів забезпечення та підвищення якості продукції, а також форм стимулювання і визнання окремих підприємств та працівників за досягнуті успіхи в цьому напрямку на національному, регіональному та міжнародному рівнях;

— дослідження та аналіз впливу людського та різноманітних соціально-культурних чинників на проблему якості, а також чинників, пов'язаних з виснаженням відомих природних ресурсів;

— створення найсучасніших інформаційних систем та мереж на підтримку робіт в галузі якості, та забезпечення інформованості суспільства, товаровиробників та споживачів щодо стану справ у цій галузі.

Особливо чітко названі тенденції проявляються в Європі, в діяльності Європейського Союзу, Комісії Європейського співробітництва, Європейської асоціації вільної торгівлі.

Всі завдання з програми активно стимулюються керівними органами Європейського Союзу, а в міжнародному масштабі аналогічні роботи стимулюються міжнародними організаціями із стандартизації.

У межах Європейського Союзу встановлено політику та прийнято Європейську програму з якості. Мета європейської політики в галузі якості сформульована таким чином:

— допомогти європейській промисловості стати конкурентноздатною як на європейському, так і на зовнішньому ринках;

— покращити європейську інфраструктуру з забезпечення якості, щоб створити таке технічне середовище (випробування, сертифікацію, акредитацію), яке б допомогло їй товаровиробникам мати успіх у нових ринкових умовах;

— зміцнити партнерські відносини між постачальниками та споживачами;

— створити необхідний науково-технічний, промисловий та людський потенціал для Європи XXI століття.

В межах цієї програми встановлено наступний ряд завдань:

- завдання, спрямовані на підвищення компетенції підприємств малого та середнього бізнесу в галузі якості та застосування сучасних технічних знань і методів забезпечення якості;

- завдання спрямовані на гармонізацію правил забезпечення якості та правил щодо безпеки і охорони здоров'я населення та захисту навколишнього середовища, захисту інтересів та прав споживачів;

- завдання стосовно співпраці різноманітних систем і баз даних в галузі якості;

- завдання з удосконалення форм підтримки діяльності у галузі якості національних органів влади.

Програма також передбачає створення Європейського інформаційного центру з проблем якості, розроблення та впровадження демонстраційних проектів з систем якості в основних галузях економіки.

#### 2.5.4 Питання для перевірки

Назвіть призначення та склад ISO.

Назвіть призначення та завдання технічних комітетів при ISO.

Перерахуйте задачі діяльності ISO.

Назвіть призначення та завдання європейського комітету із стандартизації.

Що входить до складу стандартів ISO 9000 та 10000?

Перерахуйте правила застосування стандартів ISO 9000 та 10000.

### РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

#### 3.1 Задачі за темою «Одиниці фізичних величин. Система СІ»

3.1.1 Кутова швидкість у зубчастих передачах дорівнює 1650 об/хв. Виразити кутову швидкість в одиницях системи СІ.

Рішення.

$$\omega = \frac{1650 \cdot 2\pi}{60} = 55\pi \text{ рад/с} = 173 \text{ рад/с.}$$

3.2.2 Сила тиску на ролик складає 305 кгс. Виразити силу в одиницях системи СІ.

Рішення.

$$\hat{F} = 305 \cdot 9,80665 = 2991 \text{ Н} \approx 3 \text{ кН.}$$

3.2.3 Виразити кінетичну енергію маховика, яка складає 12,5 кгс\*м, в одиницях системи СІ.

Рішення.

$$K = 12,5 \cdot 9,80665 = 122,6 \text{ Дж.}$$

3.2.4 Робота, виконана мотором потужністю 5 кВт за 7 годин, складає 35 кВт\*год. Виразити роботу в одиницях системи СІ.

Рішення.

$$A = 35 \cdot 10^3 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 126 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 126 \text{ МДж.}$$

#### 3.3 Задачі за темою «Розрахунок похибок. Оцінка статичних похибок. Введення поправок»

3.3.1 При повірці міри довжини номінального розміру 100 мм отримано значення 100,00006. Визначити абсолютну та відносну похибки міри.

Рішення. Абсолютна похибка

$$\Delta x = x - x_D = 100,00006 \text{ мм} - 100 \text{ мм} = 0,00006 \text{ мм} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

Відносна похибка

$$\delta = \frac{\Delta x}{x_D} \cdot 100 \% = \frac{6 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{10^{-1} \text{ м}} \cdot 100 \% = 6 \cdot 10^{-4} \%$$

3.2.2 Температура в термостаті вимірюється зразковим скляним термометром та парогазовим термометром, що повіряється. Перший показав 111 °С, другий – 110 °С. Визначити дійсне значення температури, похибку прибору, який повіряється, поправку до його показань та оцініть відносну похибку термометра.

Рішення. Показання зразкового термометра – це дійсне значення  $Q = 111^\circ\text{C}$ .

Абсолютна похибка

$$\Delta x = 110^\circ\text{C} - 111^\circ\text{C} = -1^\circ\text{C}$$

Поправка – це абсолютна похибка, взята із зворотним знаком  $C = +1^\circ\text{C}$ .

Відносна похибка

$$\delta = \frac{\Delta x}{Q} \cdot 100 \% = \frac{|110^\circ\text{C} - 111^\circ\text{C}|}{111^\circ\text{C}} \cdot 100 \% \approx 0,9 \%$$

3.2.3 Показання вольтметра з діапазоном вимірювання від 0 до 150 В дорівнюють 51,5 В. Показання зразкового вольтметра, який включено паралельно з робочим, складають 50 В . Визначити відносну та зведену похибки робочого вольтметра.

Рішення. Відносна похибка

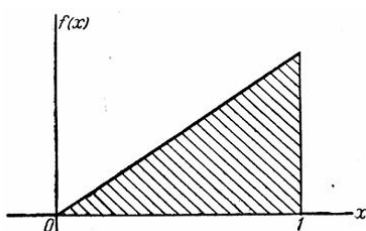
$$\delta = \frac{\Delta x}{x_D} \cdot 100 \% = \frac{51,5 \text{ В} - 50,0 \text{ В}}{50,0 \text{ В}} \cdot 100 \% \approx 3 \%$$

Зведена похибка

$$\gamma = \frac{\Delta x}{x_N} \cdot 100 \% = \frac{51,5 \text{ В} - 50,0 \text{ В}}{150 \text{ В}} \cdot 100 \% \approx 1 \%$$

### 3.3 Задачі за темою «Формування диференційного закону розподілення випадкових похибок. Гістограми»

3.3.1 Випадкова величина  $X$  розподілена за законом, щільність якого на-



ведена на рисунку. Записати вираз для щільності розподілення  $f(X)$ , знайти математичне очікування  $m_x$ , дисперсію  $D_x$ , середнє квадратичне відхилення  $\sigma$  випадкової величини  $X$ .

Рішення. Вираз для щільності має вигляд



$$f(x) = \begin{cases} ax & \text{при } 0 < x < 1, \\ 0 & \text{при } x < 0 \text{ или } x > 1. \end{cases}$$

Із властивості щільності

$$\int_0^1 f(x) dx = 1; \quad \int_0^1 ax dx = a \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 = \frac{a}{2} = 1,$$

Знаходимо  $a = 2$ .

Математичне очікування  $m_x$  величини  $X$

$$m_x = \int_0^1 2x^2 dx = \frac{2x^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{2}{3}.$$

Дисперсію знаходимо через другий центральний момент

$$\begin{aligned} D_x &= \int_0^1 \left(x - \frac{2}{3}\right)^2 \cdot 2x dx = 2 \int_0^1 \left(x^2 - \frac{4x}{3} + \frac{4}{9}\right) \cdot x dx = 2 \int_0^1 \left(x^3 - \frac{4}{3}x^2 + \frac{4}{9}x\right) dx = \\ &= 2 \left( \frac{x^4}{4} \Big|_0^1 - \frac{4}{3} \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 + \frac{4}{9} \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 \right) = \frac{1}{18}, \end{aligned}$$

відкіля

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} = \frac{1}{3\sqrt{2}}.$$

3.3.2 За результатами п'яти вимірювань була знайдена довжина стержня  $L = (15,785 \pm 0,005)$  мм.  $S_x = 0,005$  мм. При цьому видять з припущення, що розподілення результатів спостережень було нормальним. Потрібно оцінити вірогідність того, що істинне значення довжини стержня відрізняється від середнього арифметичного п'яти спостережень не більше, ніж на 0,01 мм.

Рішення. З умови задачі виходить, що можна використати розподілення Ст'юдента.

Розрахуємо значення дробі Ст'юдента

$$t_p = \frac{\bar{X} - Q}{S_{\bar{x}}} = \frac{0,010}{S_{\bar{x}}} = \frac{0,010}{0,005} = 2,$$

число ступенів свободи  $k = n - 1 = 5 - 1 = 4$ .

За даними розподілення Ст'юдента знаходимо значення вірогідності для  $t_p = 2$  та  $k = 4$

$$P\left\{|\bar{X} - Q| < t_p S_{\bar{x}}\right\} = P\left\{|\bar{X} - Q| < 2 S_{\bar{x}}\right\} = P\left\{|\bar{X} - Q| < 0,010\right\} = 88,38\%.$$

Для  $t_p = 3$  ця вірогідність

$$P\left\{|\bar{X} - Q| < 3 S_{\bar{x}}\right\} = P\left\{|\bar{X} - Q| < 0,015\right\} = 96\%,$$

що відповідає нормальному розподіленню з  $P \leq 99,73$ .

Тобто, вірогідність того що істинне значення довжини стержня відрізняється від середнього арифметичного п'яти спостережень не більше, ніж на 0,01 мм складає 88,38%.

3.3.3 Для умов задачі 3.3.2 знайти межу похибки результату вимірювання для вірогідності  $P = 99\%$ .

Рішення. По даним значенням коефіцієнту Ст'юдента при  $k = 4$  знаходимо  $t_p = 4,604$ , отже, межа складає

$$\varepsilon_{99,0\%} = \pm t_{99,0\%} S_{\bar{x}} = \pm 4,604 \cdot 0,005 = \pm 0,023 \text{ мм.}$$

Результат вимірювання

$$L_{\text{вст}} = 15,785 \pm 0,023 \text{ мм; } P=99,0 \text{ \% .}$$

### 3.6 Задачі за темою «Інтервальні оцінки результатів вимірювання. Довірчі межі похибок. Виключення грубих похибок»

3.4.1 Подані результати двадцяти вимірювань довжини  $l_i$  деталі, мм:  
18,305; 18,306; 18,306; 18,309; 18,308; 18,309; 18,313; 18,308; 18,312 18,310;  
18,305; 18,307; 18,309, 18,303; 18,307; 18,309; 18,304, 18,308; 18,308; 18,310.

Визначити межі довірчого інтервалу для середнього квадратичного відхилення СКВ результатів спостережень.

Рішення. І якості оцінки математичного очікування довжини деталі приймаємо її середнє арифметичне:

$$\bar{L} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} l_i = 10,3078 \text{ мм.}$$

Точкова оцінка середнього квадратичного відхилення результатів спостережень складає:

$$S_l = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^{20} (l_i - \bar{L})^2} = 0,0025 \text{ мм.}$$

Приймаємо рівень довірчої вірогідності  $P = 1 - q = 0,9 = 90\%$ , знаходимо для числа ступенів свободи  $k = n - 1 = 20 - 1 = 19$  із таблиці розподілення Пірсона:

$$\chi_{k; \frac{1}{2}q}^2 = \chi_{19; 0,05}^2 = 10,117; \quad \chi_{19; 0,05} = 3,18;$$

$$\chi_{k; 1 - \frac{1}{2}q}^2 = \chi_{19; 0,95}^2 = 30,144; \quad \chi_{19; 0,95} = 5,49.$$

Межі довірчого інтервалу для середнього квадратичного відхилення результатів спостережень знаходимо за формулою:

$$S_{l_1} = \frac{\sqrt{20 - 1} \cdot 0,0025}{3,18} = 0,0034 \text{ мм ;}$$

$$S_{l_2} = \frac{\sqrt{20 - 1} \cdot 0,0025}{5,49} = 0,0034 \text{ мм.}$$

Отримані результати свідчать про те, що істинне значення середнього квадратичного відхилення СКВ результатів вимірювання з вірогідністю 90% лежать в межах (0,0020 – 0,0034) мм.

3.4.2 При визначенні напруги були отримані наступні результати: 180 В, 182 В, 183 В, 184 В, 196 В. Оцінити придатність останнього результату при заданій вірогідності 0,95.

Рішення. Число вимірювань  $n = 5$ , отже для визначення грубих похибок можна використати критерій Романовського. Розрахуємо відношення

$$\left| \frac{x_i - \bar{X}}{S_x} \right| = v$$

та порівняємо його з табличним критерієм  $v_p$ .

Результати вимірювань та розрахунків

$x_i$	180	182	183	184	196
$x_i - \bar{X}$	-5	-3	-2	-1	+11
$(x_i - \bar{X})^2$	25	9	4	1	121

Знаходимо середнє арифметичне та середнє квадратичне відхилення результатів вимірювання:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i) = 185 \text{ В}; S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{160}{4}} \approx 6,32.$$

Розраховуємо критерій  $v$ :

$$v = \left| \frac{185 - 196}{6,32} \right| = 1,74.$$

При рівні значимості  $q = 0,05$  табличний критерій Романовського при  $n = 5$  буде дорівнюватися  $v_p = 1,869$ .

Тоді,  $v = 1,74 < v_p = 1,869$ , отже результати вимірювань грубих похибок не містять.

3.4.3 За десятима спостереженнями було обчислено значення маси еталона кілограма. Результати обчислення наступні:

$$\bar{X} = 999,998721 \text{ г}, \quad \sigma = 17 \cdot 10^{-6} \text{ г}, \quad S_{\bar{x}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ г}.$$

Знайти межі довірчого інтервалу, якщо рівень значимості у відсотках  $q = 1\%$ .

Рішення. Довірча вірогідність  $P = 1 - q = 99\% = 0,99$ . Число ступенів свободи  $k = n-1 = 10 - 1 = 9$ . З таблиці значень коефіцієнтів Ст'юдента для зазначених  $P$  та  $k$  знаходимо  $t_p = 3,25$ .

Отже,  $\varepsilon = t_p S_{\bar{x}} = 3,25 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 16 \cdot 10^{-6} \text{ г}.$

Істинне значення вимірюваної величини з довірчою вірогідністю  $P = 0,99$  знаходиться в межах

$$\bar{X} - t_p S_{\bar{x}} < Q < \bar{X} + t_p S_{\bar{x}}; \quad 999,998705 \text{ г} < Q < 999,998737 \text{ г}.$$

Таким, чином межі довірчого інтервалу складають  $\varepsilon = \pm 16 \cdot 10^{-6} \text{ г}.$

### 3.7 Задачі за темою «Класи точності засобів вимірювання»

3.5.1 Відлік за шкалою прибору з рівномірною шкалою і з межами вимірювання від 0 до 50 В складає 25 В. Оцінити межі максимальної абсолютної похибки, що допускається, цього відліку для приборів наступних класів точності:

- а) 0,02/0,01; б) 0,5; в) 0,5

Рішення.

$$\delta = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x} \Rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot x}{100\%}; \quad \delta = [c + d(|x_k/x| - 1)].$$

Так як  $x = 25$ ;  $x_k = 50 \text{ В}$ ;  $c = 0,02$ ;  $d = 0,01$ , отримаємо

$$\Delta = \frac{\delta \cdot x}{100\%} = \frac{[0,02 + 0,01(|50 \text{ В}/25 \text{ В}| - 1)]\% \cdot 25 \text{ В}}{100\%} \approx 0,008 \text{ В};$$

$$\text{б) } \gamma = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x_N} \Rightarrow \Delta = \frac{\gamma \cdot x_N}{100\%} = \frac{0,5\% \cdot 50 \text{ В}}{100\%} = 0,25 \text{ В};$$

$$\text{в) } \delta = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x} \Rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot x}{100\%} = \frac{0,5\% \cdot 25 \text{ В}}{100\%} = 0,13 \text{ В}.$$

Таким чином, а)  $\Delta = 0,008 \text{ В}$ ; б)  $\Delta = 0,25 \text{ В}$ ; в)  $\Delta = 0,13 \text{ В}$ .

3.5.2 За зведеною похибкою визначити клас точності міліамперметра, необхідного для вимірювання струму від 0,1 мА до 0,5 мА (відносна похибка вимірювання не повинна перевищувати 1%).

Рішення. Для визначення похибки вимірюване значення струму беремо на початку шкали, т.я. на початку шкали відносна похибка вимірювання найбільша:

$$\delta = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x} \Rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot x}{100\%} = \frac{1\% \cdot 0,1 \text{ мА}}{100\%} = 0,001 \text{ мА}$$

Клас точності:

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x_N} = \frac{0,001 \text{ мА} \cdot 100\%}{0,5 \text{ мА}} = 0,2\%.$$

3.5.3 Манометр типу МТ-1 з діапазоном вимірювання від 0 кгс/см<sup>2</sup> до 160 кгс/см<sup>2</sup>, клас точності 1,5, використовується для контролю постійного тиску 120 кгс/см<sup>2</sup>. Виразити одиниці вимірювання тиску в одиницях системи СІ та визначити абсолютну та відносну похибки вимірювання.

Рішення.

$$1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н}; \quad 160 \text{ кгс/см}^2 = \frac{160 \cdot 9,8}{10^{-4}} \text{ Н/м}^2 = 157 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2;$$

$$120 \text{ кгс/см}^2 = \frac{120 \cdot 9,8}{10^{-4}} \text{ Н/м}^2 = 118 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2.$$

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x_N} \Rightarrow \Delta = \frac{\gamma \cdot x_N}{100\%} = \frac{1,5\% \cdot (157 \cdot 10^5) \text{ Н/м}^2}{100\%} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2;$$

$$\delta = \frac{\Delta \cdot 100\%}{x} = \frac{2,4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 \cdot 100\%}{118 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2} = 2\%.$$

Таким чином,  $\Delta = 2,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ ;  $\delta = 2\%$ .

## **ПИТАННЯ ДО ТЕСТОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.
2. Обозовський С.С. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. Загальні питання і теорія похибок. -К.: НМК ВО, 1991. - 223 с.
3. Шишкін І.Ф. Теоретична метрологія. Підручник для вузів. -М.: "Издательство стандартов", 1991.- 492 с. (рос.).
4. Орнатский П.П. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. -К.: Вища школа, 1983. - 455 с. (рос.).
5. Новіцкий П.Г., Зоград І.А. Оцінка похибок результатів вимірювань. -Л.: "Енергоатомиздат", 1985. - 248 с. (рос.).
6. Тюрін І.І. Вступ в метрологію. -М.: "Издательство стандартов", 1985. - 248 с. (рос.).
7. Обозовський С.С. Практикум з теоретичних основ інформаційно-вимірювальної техніки. - Львів: ЛГО, 1987. - 87 с.
8. Рего К.Т. Метрологічна обробка результатів технічних вимірювань. Довідковий посібник. -К.: Техніка, 1987. - 28 с. (рос.).
1. Закон України "Про стандартизацію" // Стандартизація, сертифікація, якість, 2001, № 6
2. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газета "Голос України", №99 (599) від 29.05.93.
3. Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення. Декрет Кабінету Міністрів України. Газета "Урядовий кур'єр", №56 (166) від 20.04.93.
4. Державна система стандартизації. - К.: Держстандарт України, 1994.
5. Крилова Г.Д. Основи стандартизації сертифікації метрології. - М.: "АУДИТ" Видавниче об'єднання "ЮНИТИ", 1998. (рос.)
6. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації. - К.: Видавництво Українсько-фінського інституту менеджменту і бізнесу, 1998. - 149 с.
7. Окрепилов В.В. Управління якістю. - М.: Економіка, 1998 (рос.).
8. Доманцевич Р.І., Полікарпов І.С., Яцишин Б.П. Основи стандартизації, метрології та управління якістю. – К.: НМЦ "Укоопосвіта", 1997. – 219 с.
9. Ткаченко В.В. Основи стандартизації. - М.: Вид-во стандартів, 1986 (рос.).
10. Танигін В.А. Основи стандартизації і управління якістю продукції. - М.: Вид-во стандартів, 1989 (рос.).
27. ДСТУ 1.5-93 Державна система стандартизації України. Загальні вимоги до побудови, викладу, оформлення та змісту стандартів.
28. ДСТУ 1.6-97 Державна система стандартизації України. Порядок державної реєстрації галузевих стандартів, стандартів науково-технічних та інженерних товариств і спілок,
29. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.
30. ДСТУ 2682-94 Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення.
32. ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірюваль-

ної техніки.

33. ДСТУ 2709-94 Метрологія. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Метрологічне забезпечення Основні положення.

34. ДСТУ 3400-96. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки

35. ДСТУ 3651.0-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичним величин. Міжнародні системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.

36. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.

37. ДСТУ 2926-94 Системи якості. Комплекси керування якістю системні технологічні. Основні положення.