

ПОНЯТТЯ ПРО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЙОГО ОСНОВИ, МЕТУ ТА ЗАВДАННЯ

План лекції

- 1.1 Основні терміни та їх визначення
- 1.2 Поняття про метрологічне забезпечення та його основи
- 1.3 Мета та основні завдання метрологічного забезпечення
- 1.4 Єдності і точність вимірювань

1.1. Основні терміни та їх визначення

Згідно з законом України “Про метрологію та метрологічну діяльність” та ДСТУ 2681-94 наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

Метрологія – наука про вимірювання, яка включає як теоретичні, так і практичні аспекти вимірювань у всіх галузях науки і техніки;

Законодавча метрологія – частина метрології, що містить законодавчі акти, правила, вимоги та норми, які регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності вимірювань;

Вимірювальна величина – фізична величина чи параметри її залежності, що підлягають вимірюванню;

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

Одиниця вимірювань – фізична величина певного розміру, прийнята для кількісного відображення однорідних з нею величин;

Єдність вимірювань – стан вимірювань, за якого їхні результати виражаються узаконених одиницях вимірювань, а похибки вимірювань відомі та із заданою ймовірністю не виходять за встановлені межі;

Методика виконання вимірювань – сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання результатів вимірювань з потрібною точністю;

Фізична величина – властивість, спільна в якісному відношенні у багатьох матеріальних об'єктів та індивідуальна в кількісному відношенні у кожного з них;

Розмір фізичної величини – кількісний вміст фізичної величини в цьому об'єкті;

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 у систему величин, визначається через основні величини цієї системи;

Розмірність фізичної величини – вираз, що відображає її зв'язок з основними величинами системи величин;

Одиниця фізичної величини – фізична величина певного розміру, прийнята за угодою для кількісного відображення однорідних з нею величин;

Система одиниць фізичних величин – сукупність одиниць певної системи фізичних величин;

Засіб вимірювальної техніки – технічний засіб, який застосовується під час вимірювань і має нормовані метрологічні характеристики; До засобів вимірювальної техніки належать засоби вимірювань та вимірювальні пристрої;

Тип засобу вимірювальної техніки (ЗВТ) – сукупність засобів вимірювальної техніки одного і того ж призначення, які мають один і той же принцип дії, однокову конструкцію та виготовлені за однією і тією ж технічною документацією;

Засію вимірювань – засіб вимірювальної техніки, який реалізує процедуру вимірювань. До засобів вимірювань належать кодові засоби вимірювань, реєструючі засоби вимірювань, вимірювальні прилади та вимірювальні системи.

Вимірювальний прилад – засіб вимірювань, в якому створюється візуальний сигнал вимірювальної інформації.

Вимірювальний пристрій – засіб вимірювальної техніки, в якому виконується лише одна із складових частин процедура вимірювань (вимірювальна операція).

Еталон – засіб вимірювальної техніки, що забезпечує відтворення і (чи) зберігання одиниці вимірювань одного чи декількох значень, а також передачу розміру цієї одиниці іншим засобам вимірювальної техніки;

Первинний еталон - еталон, що забезпечує відтворення та (або) зберігання одиниці фізичної величини з найвищою в країні (порівняно з іншими еталонами тієї ж одиниці) точністю;

Державний еталон – офіційно затверджений еталон, який забезпечує відтворення одиниці вимірювань та передачу її розміру іншим еталонам з найвищою у країні точністю;

Робочий еталон – еталон, призначений для повірки чи калібрування засобів вимірювальної техніки;

Міжнародний еталон – еталон, який за міжнародною угодою призначений для погодження розмірів одиниць, що відтворюються і зберігаються державними (національними) еталонами;

Зразковий засіб вимірювальної техніки (засіб вимірювань) – засіб вимірювальної техніки (засіб вимірювань), який служить для повірки інших засобів вимірювальної техніки (вимірювання) і затверджений як зразковий;

Вихідний еталон – еталон, який має найвищі метрологічні властивості серед еталонів, що є на підприємстві чи в організації;

Нестандартизовані засоби вимірювальної техніки (засоби вимірювань) – засоби вимірювальної техніки (засоби вимірювань), вимоги до яких не регламентовані у відповідній нормативній документації.

Повірка засобів вимірювальної техніки – встановлення придатності засобів вимірювальної техніки, на які поширюється державний метрологічний нагляд, до застосування на підставі результатів контролю їхніх метрологічних характеристик;

Калібрування засобів вимірювальної техніки – визначення в певних умовах або контроль метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, на які не поширюється державний метрологічний нагляд;

Метрологічна служба – мережа організацій, окрема організація або окремий підрозділ, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у закріпленій сфері діяльності;

Державна метрологічна служба – система державних метрологічних органів, на які покладена відповідальність за забезпечення єдності вимірювань у державі.

Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки – дослідження засобів вимірювальної техніки з метою визначення їхніх метрологічних характеристик та встановлення придатності цих засобів до застосування;

Метрологічна експертиза документації – діяльність спеціально уповноважених органів державної метрологічної служби з метою перевірки дотримання метрологічних норм і правил;

Повірка засобів вимірювальної техніки (засобів вимірювань) – визначення похибок засобів вимірювальної техніки (засобів вимірювань) і встановлення їх придатності до застосування.

Атестація методики виконання вимірювань – процедура встановлення відповідності методики метрологічним вимогам, що поставлені до неї;

Вимірювальна лабораторія – організація чи окремий підрозділ організації, підприємства, що здійснює вимірювання фізичних величин, визначення хімічного складу, фізико-хімічних, фізико-механічних та інших властивостей і показників речовин, матеріалів і продукції.

1.2. Поняття про метрологічне забезпечення та його основи

Метрологічне забезпечення - установлення та застосування метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності і потрібної точності вимірювань. Метрологічне забезпечення складається із наукової, законодавчої, нормативної, технічної та організаційної основ. Науковою основою метрологічного забезпечення є метрологія – наука про вимірювання, методи засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної творчості.

Законодавчою основою метрологічного забезпечення і Закони України, Декрети і постанови Кабінету Міністрів України, які спрямовані на забезпечення єдності вимірювань.

Нормативною основою метрологічного забезпечення є державні стандарти та інші документи державної системи забезпечення єдності вимірювань (ДСВ), відповідні нормативні документи Держстандарту України, методичні вказівки і рекомендації, які регламентують єдину номенклатуру, способи подання та оцінювання метрологічних характеристик, правила стандартизації й атестації засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), вимоги до проведення державних випробувань, перевірки, ревізії та експертизи ЗВТ.

Технічною основою метрологічного забезпечення є:

- Система державних еталонів одиниць фізичних величин, яка забезпечує їх відтворення з найвищою точністю;
- Система робочих еталонів і зразкових ЗВТ, за допомогою яких здійснюється передача розмірів одиниць фізичних величин робочим ЗВТ;
- Система стандартних зразків складу та властивостей речовин та матеріалів, що забезпечує відтворення одиниць фізичних величин, які характеризують склад і властивості речовин і матеріалів;
- Система робочих ЗВТ, які використовуються під час розроблення, виробництва, випробувань та експлуатації продукції, наукових досліджень та інших видів діяльності.

Організаційною основою метеорологічного забезпечення є метеорологічна служба України, яка складається з державної та відомчих служб.

Державна система забезпечення єдності вимірювань – це комплекс нормативно-технічних документів, а підставі яких стандартизують:

- Одиниці фізичних величин
- Державні еталони та повірні схеми
- Робочі еталони та зразкові ЗВТ
- Методи та засоби метеорологічної перевірки (повірки згідно з ДСТУ 2681-94), калібрування, випробувань та метеорологічної атестації ЗВТ
- Номенклатура нормованих метеорологічних характеристик ЗВТ
- Норми точності вимірювань
- Способи вираження та форми подання результатів та характеристики точності вимірювань
- Методики виконання вимірювань
- Методики оцінки вірогідності та форми подання даних про властивості речовин та матеріалів, вимоги до проведення експертизи, а також атестації цих даних
- Вимоги до стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, до стандартних довідкових даних
- Організацію і порядок проведення сертифікації, державних випробувань, метрологічної перевірки, калібрування та метеорологічної атестації ЗВТ
- Порядок проведення метеорологічної експертизи нормативної, проектної, конструкторської, технологічної і програмної документації
- Терміни та визначення в галузі метрології
- Порядок та форми здійснення державного метрологічного нагляду
- Порядок здійснення акредитації метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право проведення метеорологічних робіт

- Порядок одержання суб'єктам підприємницької діяльності дозволів (ліцензій) на право виготовлення, метрологічної перевірки, калібрування, ремонту, імпорту (ввезення), прокату і продажу ЗВТ

1.3 Мета та основні завдання метрологічного забезпечення

Основною метою метрологічного забезпечення є поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва, використання матеріальних цінностей та енергетичних ресурсів, а також наукових досліджень.

Основними завданнями метрологічного забезпечення державної метрологічної служби є:

- Установлення одиниць фізичних величин
- Формування системи державних еталонів одиниць фізичних величин і забезпечення її функціонування для відтворення одиниць з найвищою в Україні точністю
 - Розроблення методів і засобів передавання розмірів одиниць фізичних величин від еталонів зразковим і робочим ЗВТ
 - Розроблення науково-методичних, правових та організаційних основ, норм і правил, які необхідні для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань
 - Розроблення та впровадження в метрологічну практику норм і правил законодавчої метрології, а також документів ДСВ
 - Виконання аналізу стану вимірювань у всіх галузях економіки України
 - Державний метрологічний нагляд за розробленням, виробництвом, станом, стосуванням, ремонтом, прокатом, продажем, імпортом, і зберіганням ЗВТ, додержанням метрологічних норм та правил, а також за діяльністю відремонтованих метрологічних служб

- Державний метрологічний нагляд за кількістю фасовних товарів в упаковках під час продажу та розфасування
- Проведення державних випробувань, метрологічної перевірки, калібрування та метрологічної атестації ЗВТ
- Сертифікація ЗВТ
- Виконання робіт із забезпечення єдності і потрібної точності вимірювань для потреб оборони
- Розроблення та атестація методик виконання вимірювань
- Створення та атестація стандартних зразків складу і властивостей речовин і матеріалів
- Розроблення та забезпечення функціонування системи стандартних довідкових даних про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів
- Проведення експертизи та атестації даних про властивості речовин і матеріалів
- Проведення експертизи нормативної, проектної, конструкторської та технологічної документації
- Оцінювання відповідності наукової, законодавчої, нормативної, технічної та організаційної основ метрологічного забезпечення потребам економіки України та розроблення програм їх удосконалення
- Проведення акредитації метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право виконання метрологічних робіт
- Організація і здійснення підготовки кадрів у галузі метрології та підвищення їх кваліфікації

Рішення основних завдань в сфері метрологічного забезпечення на галузевому рівні здійснюють відомчі метрологічні служби відповідних міністерств та відомств.

До цих завдань належать:

- Вибір номенклатури параметрів матеріалів, виробів, процесів, які підлягають одиниці при вимірюваннях, випробуваннях і контролі

- Вибір номенклатури і числових значень показників точності (достовірності) результатів вимірювань, випробувань і контролю, форм їх предствалення, що забезпечують оптимальне роз'язання задач, для яких ці результати призначені

- Метрологічна експертиза проектної, конструкторської і технологічної документації з метою контролю правильності результатів розв'язань двох попередніх задач

- Планування процесів вимірювань, випрбувань і контролю, розробка методик вимірювань, випробувань і контролю

- Забезпечення процесів вимірювань, випробувань і контролю відповідними технічними засобами (засобами вимірювальної техніки, випробувальним обладнанням, засобами контролю)

- Підтримка технічних засобів в метрологічно-справному стані

- Виконання процесів вимірювань, випробувань і контролю, опрацювання результатів вимірювань, випробувань і контролю (в тих випадках, коли це потрібно)

Крім задач із забезпечення єдності вимірювань, розв'язання яких покладено на органи метрологічних служб, доповнювальну групу задач метрологічного забезпечення повинні роз'язувати різні категорії спеціалістів, виробничі підрозділи і колективи:

- Вибір раціональної номенклатури вимірювальних (контрольних) величин, параметрів – конструктори, розробники нових матеріалів, виробів або процесів на основі вивчення і моделювання їх (матерілаів, виробів або процесів) властивостей
- Вибір норм точності – “споживачі” вимірювальної інформації, тобто ті, для кого призначені і хто буде виготовляти, обмінюватися (при торгівлі) чи викорустовувати нові речовини, вироби чи пр оцеси
- Метрологічну експертизу – професійно-підготовлені групи експертів, в які входять конструктори, технологи ті спеціалісти відомчих метрологічних служб

- Планування і проведення вимірювань, випробувань і контролю – науково-технічний персонал, що розробляє і здійснює технологічні процеси виготовлення виробів і матеріалів
- Забезпечення процесів вимірювань, випробувань і контролю технічними засобами в централізованому порядку – міністерства (відомства), які є розробниками ЗВТ, випробувань і контролю; в децентралізованому порядку (наприклад, нестандартизовані засоби вимірювань і контролю, випробувальне обладнання) – підприємства і організації, які виконують операції вимірювань, випробувань і контролю
- Підтримка технічних засобів в справному стані – підприємства і організації, які здійснюють ремонт ЗВТ, випробувань і контролю.

Отже, у розв’язанні цієї групи задач метрологічного забезпечення повинні брати участь всі відомчі органи і технічні служби, пов’язані з “виробництвом і споживанням” вимірювальної інформації, з нормативним і приладним забезпеченням процесів її отримання.

1.4 Єдності і точність вимірювань

Поняття єдності і точності вимірювань є визначальними для теоретичної метрології і метрологічної практики. Різниця і в той же час взаємозв’язок, взаємообумовленість цих понять визначають характер, зміст, направленність і форми організації метрологічного забезпечення будь-яких виробничих проблем.

Можливість застосування результатів вимірювання для правильного і ефективного розв’язання будь-якої вимірювальної задачі визначається такими трьома умовами:

- Результати вимірювань виражають в узаконених одиницях і (чи) формах
- Відомі (з необхідною заданою достовірністю) значення показників точності цих результатів

- Значення показників точності забезпечують оптимальне (відповідно до вибраних критеріїв оптимальності) розв'язання задачі, для якої результати призначені.

Якщо результати вимірювань задовольняють перші дві умови, то про них відомо все, що необхідно знати для прийняття обгрунтованого рішення про можливість їх використання. Такі результати можна порівнювати. Їх можна використовувати в різних поєднаннях, різними людьми і організаціями. В цьому випадку можна вважати, що забезпечено єдність вимірювання.

Якщо ж результати вимірювань не мають яких-небудь з цих властивостей, тобто невідома чи неправильно визначена їх точність, то фактично непридатні для розв'язання тих чи інших вимірювальних задач результати вимірювань можна помилково прийняти за придатні. Такі результати неможливо порівнювати чи сумісно використовувати. В цих випадках прийнято говорити про відсутність єдності вимірювань.

Третя з перелічених вище умов визначає специфічні вимоги до точності застосовуваних методів і ЗВТ, насамперед:

1. Точність результатів технічних вимірювань можна достовірно оцінити на основі попереднього аналізу можливих причин і джерел похибок вимірювань і апріорної оцінки значень цих похибок.

Отже, для забезпечення єдності вимірювань необхідно створити і регламентувати такі правила підготовки і проведення вимірювань, опрацювання і оформлення їх результатів, дотримання яких гарантує певну точність всіх виконуваних за даними правилами вимірювань.

2. Реальна точність технічних вимірювань зумовлюється не тільки інструментальними, а й методичними похибками, пов'язаними з використанням непрямих вимірювань, погорсткішанням умов застосування приладів, динамічними та іншими властивостями об'єктів вимірювань тощо.

Необхідно відзначити, що практичну діяльність з оцінки точності результатів вимірювань (керуючись відповідними регламентованими правилами) здійснюють колективи спеціалістів (технологів, конструкторів, операторів), які планують і безпосередньо виконують вимірювання. Органи ж метрологічної служби,

розв'язуючи вказані вище задачі створюють необхідні умови (Держстандарт України і його організації – на міжгалузевому рівні; органи відомчих метрологічних служб – на рівні відомств, підприємств і організацій) для правильних і однотипних оцінок точності використаної вимірювальної інформації. Для реалізації цих умов органи метрологічної служби повинні спрямовувати діяльність відомств, підприємств і організацій на забезпечення єдності вимірювань (аналіз, прогнозування, планування, оцінку і нормування похибок вимірювання), контролювати її результати, забезпечувати планомірне зростання її ефективності і відповідність сучасним і перспективним потребам народного господарства.

Отже, на основі досягнень метрологічної науки розробляються правила метрологічної підготовки і виконання вимірювань, опрацювання і оформлення їх результатів. Виконання метрологічних правил, обов'язковість яких встановлюється нормативно-технічними документами Держстандарту України, забезпечує гарантовану точність результатів вимірювань. Повне, якісне і повсякчасне виконання цих правил забезпечується і контролюється органами метрологічних служб. Управління діяльністю забезпечення єдності вимірювань в масштабі країни (на міжгалузевому рівні) здійснює Держстандарт України і його організації.

ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ

План лекції

- 2.1 Поняття фізичної величини. Види величин
- 2.2 Поняття одиниці фізичної величини і види значень
- 2.3 Одиниці фізичних величин. Принципи побудови систем одиниць та види одиниць
- 2.4 Розмірності фізичних величин
- 2.5 Міжнародна система одиниць СІ
- 2.6 Еталони одиниць фізичних величин

2.1 Поняття фізичної величини. Види величин

Об'єкти навколишнього матеріального світу – фізичні тіла, їх системи і стани, процеси, що в них відбуваються, мають різноманітні властивості. Якісно однакові властивості можуть відрізнятися між собою кількісним вмістом, який називається розміром. Звідси випливає визначення поняття фізичної величини (ФВ).

Фізична величина (коротко величина) – це кожна означена якісна властивість фізичних об'єктів (фізичних тіл, їх систем, станів, процесів), яка може мати певний розмір.

Приклади ФВ: довжина, маса, швидкість, прискорення, напруга, сила електричного струму, електричний опір, магнітна індукція, магнітний потік, світловий потік тощо.

Розмір ФВ як її атрибут існує об'єктивно, незалежно від того, що ми про нього знаємо. За характером зв'язку розмірів ФВ з об'єктами, яким вони притаманні, їх поділяють на екстенсивні та інтенсивні величини.

Екстенсивні ФВ (маса, довжина, площа, енергія тощо) при поділі об'єкта на частини змінюють свої розміри і є адитивними величинами, тобто до них може бути застосована операція додавання.

Інтенсивна величина характеризує стан фізичного об'єкта і при його поділі на частини може зберігати свій розмір, наприклад густина, температура, питомий електричний опір гомогенного фізичного тіла. Інтенсивні ФВ неадитивні (густина суміші не дорівнює сумі густин її компонентів).

За характером прояву розмірів у явищах, що спостерігаються при виконанні дослідів, ФВ поділяються на енергетичні (активні), які здатні самі проявляти свої розміри (напруга) і параметричні (пасивні), наприклад електричний опір, ємність, індуктивність, розміри яких проявляються при дії на об'єкт відповідної активної величини.

Конкретні ФВ, як і об'єкти, яким вони притаманні, існують у просторі і у часі, перебуваючи у причинно-наслідкових зв'язках з іншими величинами згідно із законами фізики. Тому загалом розміри ФВ є функціями часу, координат простору та інших величин.

Розмір є атрибутом кожної ФВ, а відрізняють скалярні та векторні величини. Скалярні ФВ поділяються на неполярні, які мають тільки розмір (маса, об'єм) і полярні, які ще мають знак (заряд, потік). Векторні ФВ (сила, переміщення, швидкість) поряд з розміром мають напрям і виражають зміни розмірів інших величин у просторі (градієнт температури, напруженість електричного поля) або просторові зміни розмірів у часі (швидкість, прискорення), а математично описуються похідними скалярних величин за координатами простору або простору і часу, а також похідними векторних величин за часом. За означенням, якщо розміри скалярних або розміри і напрями векторних величин не змінюються, то ці величини сталі (незмінні), а якщо змінюються, то змінні. Стала в часі величина може бути змінною в просторі. Поняття сталості ФВ відносне, оскільки рух абсолютний, а спокій відносний. Наприклад, довжина твердого тіла не є абсолютно стала, тому що матерія перебуває у безперервному русі і внаслідок руху молекул на поверхні тіла теоретично його розміри змінюються. У зв'язку з еволюцією Всесвіту поступово змінюються навіть такі фізичні константи, як гравітаційна стала

$$\gamma = 6,672041 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$$

і стала Планка, значення якої на 1977 р.

$$h = 6,62617636 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с.}$$

Розміри ФВ можуть змінюватися неперервно або стрибкоподібно (дискретно). Величина, можливі розміри або напрями якої при їх зміні на скінченному проміжку часу чи простору утворюють незліченну множину (континуум), називається континуальною, а якщо ця множина зліченна, то – дискретною. Континуальність розмірів ФВ, як і їх сталість, відносна через дискретність речовини та енергії (дискретність струму визначається зарядом електрона, дискретність енергії – її квантом). Проте, якщо зміни ФВ, що зумовлені дискретністю, незначні порівняно з їх розмірами, то такі ФВ сприймаються як континуальні (неперервні).

ФВ, розмір якої виражений як функція часу, за визначенням є процесом, тобто послідовна в часі зміна розміру величини, а стала величина – граничний випадок процесу. Векторна величина, розміри чи (і) напрями якої виражені функцією часу, є векторним процесом. Розмір ФВ у конкретний момент часу називається її миттєвим розміром. ФВ, розміри якої є функцією дискретних моментів часу – дискретна послідовність.

Множина розподілених у просторі і в часі розмірів скалярної або розмірів і напрямів векторної ФВ утворює відповідно скалярне або векторне поле цієї величини. Векторне поле утворюється із скалярного у вигляді градієнта, а із нього застосуванням диференціальних операцій отримується тензорне поле, яке є узагальненням скалярного і векторного полів.

2.2. Поняття одиниці фізичної величини

і види значень

Усі можливі розміри ФВ X позначимо також через X , з них приймемо якийсь розмір X_0 за розмір одиниці величини X . Відношення

$$X/X_0 = M$$

назвемо істинним числовим значенням величини X . Тоді істинне значення цієї величини $M \cdot X_0 = X$, тобто воно тотожно дорівнює її розміру.

Якщо $X=X_0$, то $M = 1$. Отже, розмір одиниці ФВ дорівнює такому істинному її значенню, при якому істинне числове значення дорівнює 1. Одиниця ФВ – таке істинне значення величини, якому за означенням присвоєно істинне числове значення 1. Якщо одиницю фізичної величини взяти іншого розміру $X_0' \neq X_0$, то в силу об'єктивності існування розміру дістанемо

$$M' \cdot X_0' = X = M \cdot X_0, \text{ а звідси}$$

$$M' = X/X_0' = M \cdot (X/X_0).$$

Отже, істинне числове значення ФВ залежить від вибору розміру її одиниці, а істинне значення від цього вибору не залежить, оскільки воно тотожно дорівнює її розміру. Відмінність між поняттями розміру та істинного значення величини в тому, що розмір величини ніяк не пов'язаний з вибором розміру її одиниці, тоді як істинне значення виражається добутком істинного числового значення і вибраного розміру одиниці ФВ.

Вимірюванням замість M знаходять наближене його значення N , яке називається числовим значенням величини, а замість X дістають значення величини

$$x = N \cdot X_0,$$

яке є тільки оцінкою істинного її значення.

Значення ФВ, яке настільки близьке до істинного її значення, що для цієї мети його можна використати замість нього, називається дійсним значенням.

$$X_d = N_d \cdot X_0$$

2.3 Одиниці фізичних величин. Принципи побудови систем одиниць та види одиниць

Одиниця фізичної величини – величина такого розміру, при якому її за визначенням присвоєно істинне числове значення (додаток 1).

У природі ФВ зв'язані між собою залежностями, які виражають одні величини через інші і називаються рівняннями зв'язку між величинами. Сукупність зв'язаних такими залежностями величин, серед яких одні вважаються незалежними, а інші виражаються через них, називають системою величин. Незалежні величини цієї системи називаються основними, а всі інші – похідними величинами.

Наприклад, в системі LMT, що запропонована К. Ф. Гаусом ще в 1832р., довжина l , маса m і час t – основні величини, а площа $S = l^2$, швидкість $V = dl/dt$, прискорення $a = dV/dt$ інші величини системи – похідні.

Одиниця основної величини називається основною, а похідної – похідною одиницею. Сукупність основних і похідних одиниць певної системи величин становить систему їх одиниць.

У побудові систем одиниць вибір основних величин і розмірів їх одиниць теоретично довільний, але він продиктований певними вимогами практики:

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

Наприклад, у випадку механічних величин на підставі другого закону Ньютона:

$$F = ma = m(dV/dt) = m(d^2l/dt^2),$$

що виражає залежність між величинами F , l , m і t , три з них можна взяти за незалежні і одержати чотири системи: LMT, LFT, LMF і FMT. Система LMT вигідно відрізняється від інших тим, що розмір маси, як і довжини та часу, на відміну від сили F , не залежить від положення на земній кулі, а одиниці величин L , M і t легко відтворити з високою точністю.

Одиниці, які не належать ні до основних, ні до похідних одиниць цієї системи, називаються додатковими: радіан – rad – рад і стерadian – Sr, ср.

Одиниці, що не входять ні в одну із систем, називаються позасистемними одиницями: літр – l, л; тонна – t, т; градус – ° тощо.

До позасистемних одиниць належать також відносні одиниці: відсоток – %, проміле – ‰.

Позасистемні одиниці, що визначаються із відношення двох значень величини, називаються логарифмічними: бел – B, Б; децибел – dB, дБ; октава – окт; декада – дек; фон – phon, фон.

Одиниця, що в ціле число разів більша за системну або позасистемну, називається кратною одиницею. Наприклад, 1 км = 1000 м, 1 МВт = 10⁶ Вт, 1 хв = 60 с.

Одиниця, що в ціле число разів менша за системну або позасистемну, називається частковою одиницею. Наприклад, 1 мм = 10⁻³ м, 1 мк = 10⁻⁶ с, 1 мл = 10⁻³ л.

Одиниці, від яких утворені кратні або часткові одиниці, називаються головними (вихідними) одиницями. Множники, назви та позначення префіксів для утворення десяткових кратних і часткових одиниць наведені в додатку 2.

2.4 Розмірності фізичних величин

Розмірність (dimension) основної величини – це її позначення L, M, T, I, ..., а розмірність похідної величини – вираз, що описує її зв'язок з основними величинами системи і становить добуток розмірностей основних величин, піднесених до відповідних степенів. Наприклад, розмірність величини X системи LMT:

$$\dim X = L^{\alpha} \cdot M^{\beta} \cdot T^{\gamma},$$

де α, β, γ – показники розмірності, які є цілими числами, за винятком СГСЕ та СГСМ, де вони можуть бути і дробовими.

Величина, в розмірності якої хоча б один показник не дорівнює нулю, називається розмірною величиною, а величина, в розмірності якої всі показники дорівнюють нулю, – безрозмірною величиною.

Величина, що безрозмірна в одній системі, може бути розмірною в іншій. У цій системі величин розмірність кожної величини однозначна, але є різні за природою величини, які мають однакову розмірність, наприклад різні види енергії і робота, магніторухливі сили і різниця магнітних потенціалів. Тому відрізняють фізичну однорідність і розмірну однорідність величин, фізично однорідні величини можна порівнювати між собою, якщо вони екстенсивні, тобто можна застосовувати до них операцію додавання.

Операції над розмірностями виконуються за правилами алгебри. Наприклад, якщо величина $Z=f(X,Y)$, причому $\dim(X) = L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma$ і $\dim(Y) = L^{\alpha_1} \cdot M^{\beta_1} \cdot T^{\gamma_1}$, то $\dim Z = f(L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma; L^{\alpha_1} \cdot M^{\beta_1} \cdot T^{\gamma_1})$. Зокрема, якщо $Z = XY$, то $\dim Z = L^{\alpha+\alpha_1} \cdot M^{\beta+\beta_1} \cdot T^{\gamma+\gamma_1}$, а якщо $Z=(X/Y)^n$, то $Z = L^{(\alpha-\alpha_1)n} \cdot M^{(\beta-\beta_1)n} \cdot T^{(\gamma-\gamma_1)n}$.

Розмірності ФВ є заодно розмірностями їх одиниць. Рівняння зв'язку між величинами використовується для утворення когерентних похідних одиниць. Якщо рівняння зв'язку має коефіцієнт, який не дорівнює 1, то в праву його частину підставляють такі значення величини в одиницях даної когерентної системи, щоб їх добуток з коефіцієнтом рівняння дорівнював 1.

Поняття розмірності дає можливість контролювати правильність математичних операцій над величинами – на довільній стадії виконання операцій ліва і права частини рівності мають бути однакової розмірності. Методом перевірки розмірностей контролюють правильність математичних виразів, їх відповідність фізичній суті.

2.5 Міжнародна система одиниць СІ

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

Одиниці СІ придатні для практичного застосування у всіх областях науки і техніки та в різних галузях народного господарства. Офіційно вони прийняті всіма країнами, але поряд з ними ще дозволено використання ряду традиційних одиниць. Як державний стандарт діє ДСТУ 3651.0-97, згідно з яким застосування одиниць СІ є обов'язковим, але поряд з ними в навчальному процесі та в навчальній літературі дозволяється застосовувати перераховані в стандарті позасистемні одиниці, а також частинні та кратні від них.

Система одиниць СІ практична, когерентна, раціоналізована. У системі СІ, на відміну від системи величин механіки СГС, магнітна проникність μ_0 вільного простору величина розмірна і називається магнітною сталою.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \approx 12,57 \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м};$$

подібно електрична стала:

$$\epsilon_0 = 10^7 / (4\pi C^2) \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м},$$

де $C = (299792,5 \pm 0,4) \text{ км/с} \sim 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – швидкість поширення світла у вакуумі.

Одиниці СІ позначаються літерами латинського і грецького (міжнародні позначення) або українського алфавітів, а також спеціальними знаками (...°, ...', ...»).

На засобах вимірювань мають бути міжнародні позначення. У друкованих виданнях можна застосовувати або міжнародні, або українські позначення, але не обох видів в одному виданні, за винятком публікацій з фізичних величин.

У позначеннях одиниць, назви яких походять від прізвищ, перша буква має бути велика, наприклад 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,

$$100 \text{ кВт}, 80\%, 20 \text{ }^\circ\text{C}, \text{ або } 20^\circ, 30'.$$

Значення величин і їх граничні відхилення беруть у дужки, після яких з пробілом проставляється позначення одиниці, наприклад $(100,0 \pm 0,1) \text{ В}$, або ж окремо – після значення величини і після її граничного відхилення: $50 \text{ В} \pm 2 \text{ В}$.

Позначення одиниць, що входять у добуток, треба відділяти крапкою на середній лінії (знак множення): Н·м, кг·м²: крапку можна замінити пробілом, якщо це не викликає непорозумінь.

У позначеннях відношень одиниць знаком ділення може служити тільки одна скісна або горизонтальна риска. Позначення зі скісною рискою записують в один рядок, а знаменник (добуток) беруть у круглі дужки. Позначення відношень можна записувати у вигляді добутку позначень одиниць, піднесених до степенів, але якщо хоча б одна із одиниць записана з від'ємним показником, то застосовувати скісну чи горизонтальну риску не дозволяється.

Найважливіші одиниці міжнародної системи (СІ) наведені в додатку 1.

2.6 Еталони одиниць фізичних величин

2.6.1 Класифікація еталонів і передавання розмірів одиниць фізичних величин

Відповідно до поділу ФВ цієї системи відрізняють еталони одиниць основних і похідних величин, а за точністю відтворення і призначенням – первинні і вторинні еталони (рис .2.1).

Первинні еталони відтворюють і (або) зберігають одиниці та передають їх розміри з найвищою точністю, досягнутою в даній галузі. Їх різновидом є спеціальні еталони, призначені для відтворення одиниць в умовах, коли пряма передача розміру від первинного еталона з потрібною точністю технічно нездійснена (надвисокі частоти, надто малі чи великі енергії, тиски або температури, особливі стани речовини). Первинні і спеціальні еталони є вихідними для країни, і їх затверджують як державні.

Еталони даної країни називають національними, а ті, що належать до певної групи країн, - міжнародними. Для забезпечення єдності вимірювань у міжнародному масштабі державні еталони окремих країн періодично звіряють між собою і з міжнародними еталонами, що зберігається в Міжнародному бюро мір і вагів (МБМВ) у Парижі.

2.6.2 Державні первинні еталони основних одиниць СІ

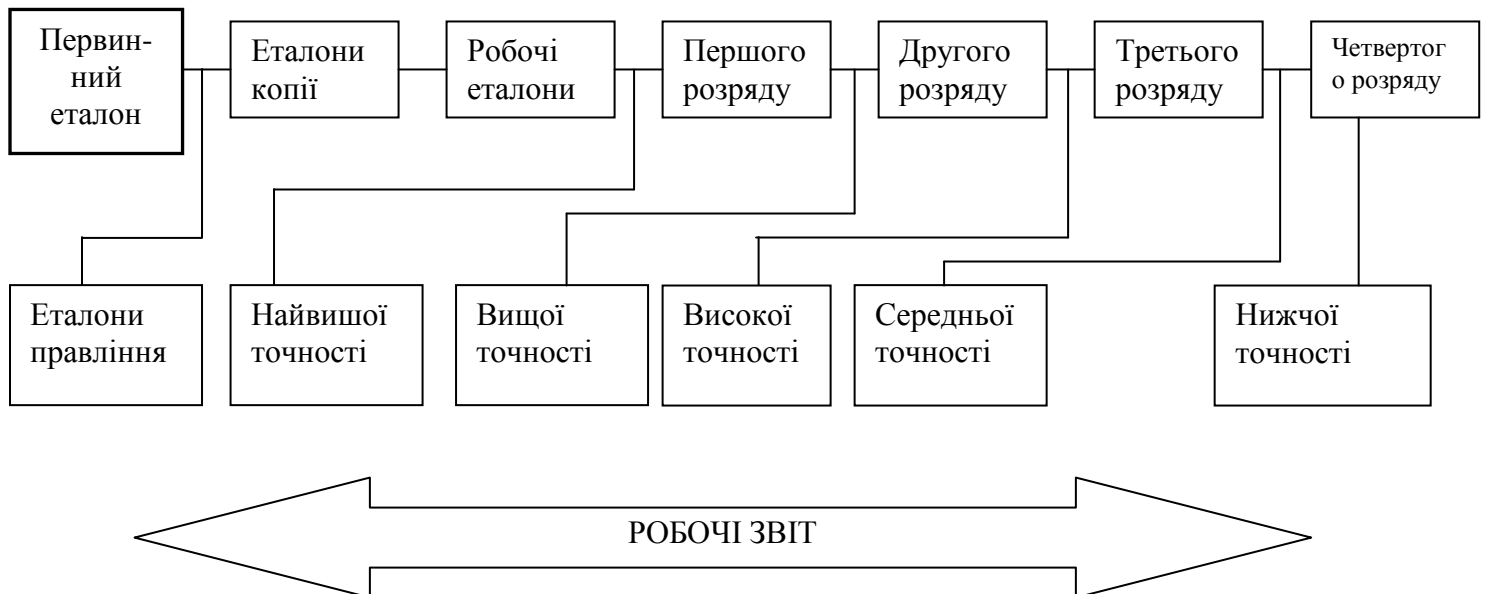
Складність різних еталонів і точність відтворення ними розмірів одиниць не однакові. Найпростіший еталон кілограма, в складі якого є національний прототип кілограма №12 (гиря із х. ово-механічний сплаву циліндричної форми діаметром і висотою 39 мм) і еталонні рівноплечі терези на 1 кг з дистанційним управлінням для передавання розміру одиниці маси вторинним еталонам. Найточніший еталон секунди, який зараз є еталоном одиниці частоти – герца, а також шкал часу. Він забезпечує відтворення одиниць з відносним середнім квадратичним відхиленням (СКВ) результату вимірювань, яке не перевищує $1 \cdot 10^{-13}$ при невилученій відносній систематичній похибці, що не перевищує $1 \cdot 10^{-12}$; найнижча точність еталона кандели, для якого ці похибки не перевищують відповідно значень $2 \cdot 10^{-3}$ і $6 \cdot 10^{-3}$. Нині значна увага приділяється вирішенню проблем створення еталонів, оснований на використанні науково-механічних явищ.

Рисунок 2.1 – Узагальнена схема передачі розмірів одиниць ФВ

ї тоцї дожчо

ВТОРИННІ ЕТАЛОНИ

ЗРАЗКОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ



2.6.3 Державні первинні еталони похідних електричних величин

Важливість цих еталонів полягає в тому, що переважне застосування мають електричні вимірювання. Серед них еталони: вольт, ома, генрі, фаради і багато інших (ДСТУ 36-51.1-97). Вирішується проблема створення системи взаємопов'язаних еталонів електричних величин і підвищення їх точності.

Новим є еталон вольт, в складі якого є міра напруги на основі ефекту Джозефсона (виникнення напруги $U=0.5hf/e$ у високочастотному електромагнітному полі між двома надпровідниками, розділеними тонким шаром діелектрика, де h – стала Планка, f – частота поля, e – заряд електрона), група насичених нормальних елементів; компаратор для звіряння нормальних елементів з мірою напруги на основі ефекту Джозефсона; компенсатор постійного струму для звіряння нормальних елементів. Номінальне значення ЕРС, що відтворюється еталоном, становить 1 В. Еталон забезпечує відтворення розміру 1 В з відносним середнім квадратичним відхиленням, яке не перевищує $1 \cdot 10^{-8}$. Відносна невилучена систематична похибка не перевищує $1 \cdot 10^{-6}$. Відносна нестабільність середнього значення ЕРС групи нормальних елементів становить $3 \cdot 10^{-7}$ в рік.

Еталоном ома є група з десяти одноомних манганінових резисторів. До складу еталона генрі входять чотири тороїдні котушки індуктивності і еталонний індуктивно-ємнісний міст. Еталоном фаради служить розрахунковий циліндричний конденсатор.

2.6.4 Поняття еталона, зразкових і робочих засобів вимірювальної техніки

Результати вимірювань мають виражатися в узаконених одиницях і з потрібною точністю. За інших рівних умов точність вимірювань визначається метрологічними характеристиками використовуваних ЗВТ. Тому всі ЗВТ підлягають обов'язковій державній або відомчій верифікації (перевірці). Верифікація ЗВТ полягає в офіційному ствердженні їх придатності для застосування за призначенням на підставі результатів контролю їх характеристик, переважно метрологічних, на відповідність вимогам НТД.

З погляду верифікації всі ЗВТ ієрархічно поділяються на еталони, зразкові та робочі ЗВТ. Еталон (еталон одиниці) – ЗВТ (або комплекс ЗВТ), що забезпечує

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

Засоби вимірювання, що використовуються для вимірювань у різних галузях народного господарства, але не служать для перевірки інших ЗВТ, називаються робочими ЗВТ.

Зразковими називаються ЗВТ, які служать для перевірки інших ЗВТ і офіційно затверджені як зразкові. Наприклад, зразкова міра, зразковий вимірювальний перетворювач, прилад. До зразкових ЗВТ належать також зразкові речовини та стандартні зразки.

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

Стандартний зразок – міра для відтворення розмірів величин, що характеризують властивості або склад речовин і матеріалів. Наприклад, стандартний зразок складу певної руди для контролю правильності визначання вмісту її компонентів, градування вимірювальної апаратури; стандартний зразок властивостей феромагнітних матеріалів; стандартний зразок легованої сталі для контролю правильності аналізу її складу і т.д. Отже, стандартні зразки є мірами, які відтворюють властивості зразкових речовин.

Зразкові ЗВТ, як і робочі, атестують і перевіряють за допомогою інших, точніших зразкових ЗВТ. Так здійснюється передача розмірів одиниць ФВ від еталона до зразкових і робочих ЗВТ.

Треба пам'ятати, що робочі ЗВТ не можна застосовувати для перевірки інших ЗВТ, якщо вони навіть точніші, ніж наявні зразкові засоби, оскільки вони не затверджені офіційно як зразкові. З іншого боку, зразкові ЗВТ не дозволяється використовувати як робочі для виконання практичних вимірювань навіть у найсприятливіших умовах їх експлуатації. Порушення цих правил може призвести до непередбачених негативних наслідків економічного характеру і до загрози здоров'ю чи навіть життю.

Додаток 1 – Основні і додаткові одиниці ФВ системи СІ

№	Фізична величина			Одиниця вимірювання ФВ		
	Назва	Розмірність	Позначення	Назва	Позначення	
					російське	міжнародне
Основні						
1	Довжина	L	l	метр	м	m
2	Маса	M	m	кілограм	кг	kg
3	Час	T	t	секунда	с	s
4	Сила електричного тока	I	I	ампер	А	A
5	Термодинамічна температура	Θ	T	кельвін	К	K
6	Кількість речовини	N	n, ν	моль	моль	mol
7	Сила світу	J	J	кандела	кд	cd
Додаткові						
8	Плоский кут	–	–	радіан	рад	rad
9	Телесний кут	–	–	стерадіан	ср	sr

Додаток 2 – Множники та префікси для утворення десяткових кратних і часткових одиниць та їх назва

Множник	Префікс	Позначення		Множник	Префікс	Позначення	
		міжнародне	російське			міжнародне	російське
10^{18}	екса	E	Э	10^{-1}	деці	d	д
10^{15}	пета	P	П	10^{-2}	санті	c	с
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	мілі	m	м
10^9	гіга	G	Г	10^{-6}	мікро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кіло	k	к	10^{-12}	піко	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	Da	да	10^{-18}	ато	a	а

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ (ЗВТ)

План лекції

- 3.1 Поняття і види засобів вимірювальної техніки
- 3.2 Класифікація вимірювальних приладів
- 3.3 Загальні відомості про нестандартизовані ЗВТ

3.1 Поняття і види засобів вимірювальної техніки

Основою технічної бази метрологічного забезпечення є засоби вимірювальної техніки. Засобами вимірювальної техніки називають технічні засоби, які використовуються при вимірюваннях і мають нормовані метрологічні характеристики. Метрологічними називаються ті характеристики ЗВТ, від яких залежить точність результатів, одержаних за їх допомогою. Нормування метрологічних характеристик полягає в законодавчому регламентуванні їх складу і норм значень.

Під видами ЗВТ розуміємо: міри, їх набори і магазини, вимірювальні перетворювачі, прилади, установки і системи.

Міра - ЗВТ, що призначені для відтворення ФВ заданого розміру (однозначна міра) або ряду розмірів (багатозначна міра).

Набір мір – це спеціально підібраний комплекс конструктивно відокремлених мір, які можна використовувати не тільки окремо, але й у 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, ємності, індуктивності.

Вимірювальний перетворювач – ЗВТ, що призначений для перетворення вхідного вимірювального сигналу на вихідний сигнал, який зручний для подальшого пере-

творення, обробки, зберігання чи передавання вимірювальної інформації, але не для безпосереднього сприймання спостерігачем. Наприклад, калібрований шунт, вимірювальний трансформатор, атестована термопара.

Вимірювальний прилад – ЗВТ, вихідний сигнал якого придатний для безпосереднього сприймання вимірювальної інформації спостерігачем, завдяки наявності відлікового пристрою (шкала з вказівником, цифрове табло). Наприклад: вольтметр, ватметр, термометр. Вимірювальні перетворювачі і прилади об'єднують спільною назвою - вимірювальні пристрої.

Вимірювальна установка – сукупність функціонально об'єднаних ЗВТ (мір, вимірювальних пристроїв) і допоміжних технічних засобів (стабілізуючих, перемикаючих), розташована в одному місці і призначена для одержання вимірювальних сигналів, придатних для безпосереднього сприймання вимірювальної інформації спостерігачем. Наприклад, установка для випробувань феромагнітних матеріалів, для вимірювання питомого електричного опору електротехнічних матеріалів.

Вимірювальна система - сукупність ЗВТ і допоміжних пристроїв, що з'єднані каналами зв'язку, призначена для вироблення сигналів у формі, придатній для автоматичної обробки, передавання і (або) використання вимірювальної інформації в автоматизованих системах управління. Вимірювальні системи є різновидом інформаційно-вимірювальних систем (ІВС), до яких належать також системи автоматичного контролю, технічної діагностики, розпізнавання образів. ІВС входять, до складу автоматизованих систем управління.

3.2 Класифікація вимірювальних приладів

Серед усіх видів ЗВТ найбільшого поширення набули вимірювальні прилади. Вони різноманітні за призначенням, принципом дії, метрологічними та експлуатаційними характеристиками. Тому їх можна класифікувати за багатьма ознаками, але з погляду подальшого викладу доцільно обмежитись розглядом найзагальніших класифікаційних ознак.

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

Цифровим називається прилад, вихідний сигнал якого цифровий, тобто містить інформацію про значення вимірюваної величини, закодовану в цифровому коді. Покази аналогових приладів також цифрові, але їх аналогові вихідні сигнали квантує і кодує у цифровому коді сам спостерігач (експериментатор) під час відліку показів, а в цифровому приладі - операції виконуються автоматично.

Вимірювальний прилад, що допускає тільки відлік показів, називається показуючим, а прилад, в якому передбачена автоматична фіксація вимірювальної інформації, – реєструючим. Залежно від виду фіксації реєструючі прилади поділяються на самописні та друкуючі. Самописний прилад (самописець) записує вимірювальну інформацію в аналоговій формі у вигляді діаграми, а друкуючий друкує вимірювальну інформацію в цифровій формі.

Залежно від виду значення вимірюваної величини, тобто інформативного параметра вхідного сигналу, відрізняють прилади миттєвих та інтегральних (середнє за модулем, середнє квадратичне) значень, а також інтегруючі та підсумовуючі прилади. Інтегруючий прилад інтегрує вхідний сигнал 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 різними каналами, наприклад ватметр для вимірювання потужності декількох генераторів.

Класифікаційними ознаками вимірювальних приладів служать вимірювана величина або її одиниця, що відображаються в назві вимірювального приладу, наприклад, вологомір або гігрометр, висотомір або альтметр, частотомір або герцметр, вольтметр, мілівольтметр тощо.

Електровимірювальні прилади, що дозволяють вимірювати дві і більше різних за фізичною природою величини, називають комбінованими приладами або мульти-

метрами, а прилади, що придатні для вимірювань у колах постійного і змінного струмів -універсальними приладами.

3.3 Загальні відомості про нестандартизовані ЗВТ

При розробці методик виконання вимірювань, як правило, формулюють технічні вимоги до засобів вимірювальної техніки. У зв'язку з тим, що номенклатура загальнопромислових ЗВТ обмежена і уніфікована, розробнику методики далеко не завжди вдається вибрати із каталогів засоби вимірювання, які б повністю задовольняли задані умови одержання вимірювальної інформації. Буває, що при розробці науково-обґрунтованих методик окремі властивості потрібних ЗВТ відрізняються від тих, якими володіють ЗВТ загальнопромислового призначення. В одних випадках - це метрологічні характеристики, в других - габаритні розміри або маса, в третіх - умови експлуатації тощо. Нерідко бувають випадки, коли вибрані із каталогів ЗВТ, хоча і задовольняють пред'явлені до них вимоги, застосовувати економічно недоцільно, оскільки не всі технічні можливості цих засобів раціонально використовуються при вимірюваннях або їх вартість (часто універсальних засобів) перевищує економічний показник від впровадження самого технологічного або випробовуючого процесу тощо.

Безумовно, вибір ЗВТ при розробці методики повинен спиратися на техніко-економічну основу. З одного боку, не повинні бути допущені втрати обсягу або точності інформації, з іншого - неповне використання яких-небудь інформативних параметрів або властивостей ЗВТ, призводить до необґрунтованих витрат матеріальних ресурсів. Все це примушує розробників методик виконання вимірювань ставити питання про створення ЗВТ з специфічними експлуатаційними характеристиками або, як їх іменують, "нестандартизованих".

До нестандартизованих ЗВТ належать засоби, які виготовляються одиничними примірниками або разовими партіями і піддаються замість державних випробовувань метрологічній атестації. Хоча наведене поняття нестандартизованих ЗВТ далеко не є досконалим, але воно з достатньою повнотою характеризує цю категорію ЗВТ за

загальним принципом, який відрізняє їх від ЗВТ загальнопромислового призначення, занесених в Держреєстр засобів вимірювальної техніки.

Досвід показує, що, незважаючи на систематичне збільшення виробництва засобів вимірювальної техніки загальнопромислового призначення, введення нестандартизованих засобів розглядається як закономірне явище в практиці метрологічного забезпечення винаходів і виробництва. Потреба в них виникає на підприємстві при освоєнні нової техніки, розробці унікального обладнання, виконанні дослідно-конструкторських робіт, вирішенні вузьких завдань контролю якості продукції, яку випускають. Здебільшого ВТ є основними, розрахованими на одержання надійної вимірювальної інформації.

Важливість і величезні масштаби застосування нестандартизованих ЗВТ, їх безпосередній вплив на якість продукції, яка випускається, вимагають встановлення такого порядку при розробці, виготовленні, введенні в експлуатацію і експлуатації цих засобів, при якому буде повністю виключена ймовірність застосування засобів, які б не забезпечували достовірних результатів вимірювань.

Цей порядок при розробці і виготовленні нестандартизованих засобів вимірювальної техніки повинен враховувати, з одного боку, науково-технічну і економічну обґрунтованість методу, з іншого – задовольняти вимоги системи управління якостями засобів вимірювальної техніки в експлуатації. ЗВТ повинні витримувати всі необхідні випробовування, володіти постійністю експлуатаційних характеристик, які підтверджені при метрологічній атестації, безвідмовністю в експлуатації, здатністю до періодичної перевірки і ремонтпридатністю.

Для одержання максимальної економічної ефективності від застосування нестандартизованих ЗВТ розробники методик або ЗВТ повинні:

- використовувати розроблені або виготовлені нестандартизовані засоби вимірювальної техніки;
- застосовувати будь-які категорії ЗВТ, в тому числі і загальнопромислового призначення, в аномальних для них умовах роботи, якщо при проведенні їх метрологічної атестації встановлені метрологічні властивості, які вимагаються;
- використовувати ЗВТ застарілих конструкцій, імпорتنі, які відсутні в

Держ-реєстрі, якщо при проведенні їх метрологічної атестації встановлені метрологічні властивості, які вимагаються;

- вдосконалювати або реконструювати окремі блоки, вузли ЗВТ будь-яких видів і категорій, якщо це економічно виправдовується;
- застосовувати ЗВТ будь-яких категорій, які знаходяться в стадії розробки або виготовлення;
- розробляти нестандартизовані ЗВТ нових типів, якщо матеріальні витрати на ці розробки не перевищують допустимих затрат на одержання економічного ефекту від їх впровадження.

Систему метрологічного контролю на підприємстві за нестандартизованими ЗВТ треба впроваджувати на основі виконання таких заходів:

- проведення технічного пошуку нестандартизованих ЗВТ, що знаходяться в застосуванні або на збереженні, при якому виявляють технічну документацію на ці засоби (методики виконання вимірювань, опису, креслення тощо), а також визначають їх працездатність і комплектність;
- складання плану проведення метрологічної атестації зареєстрованих ЗВТ;
- аналіз та вивчення технічної документації, пов'язаної з застосуванням виявлених нестандартизованих ЗВТ і проведення метрологічної експертизи цієї документації;
- розробки (або одержання від підприємств-розробників) відсутньої технічної документації на ЗВТ, в яких вона відсутня;
- атестації або стандартизації методик виконання вимірювань;
- розробки програми і методики проведення метрологічної атестації ЗВТ;
- проведення метрологічної атестації ЗВТ і при якісних результатах оформлення свідоцтва про придатність засобів вимірювань до застосування або виводу їх із експлуатації, якщо результати метрологічної атестації не відповідають вимогам, які вказані в технічному завданні на їх розробку.

Технічний пошук нестандартизованих ЗВТ найкраще проводити одночасно з пошуком методик на вимірювання, які виконуються, а також ЗВТ загальнопромислового призначення.

Хоча класифікація нестандартизованих ЗВТ ще не розроблена, але за обсягом, специфікою і характером розповсюдження їх найкраще розділити на дві основні групи: 1) ЗВТ міжгалузевого призначення 2) ЗВТ галузевого призначення. ЗВТ першої групи приймає із виробництва відділ технічного контролю і комплектує їх експлуатаційними документами. Як правило, цими засобами комплектують унікальне обладнання загальнопромислового призначення, яке часто піддають державним випробуванням. Однак вмонтовані в нього ЗВТ в силу їх обмеженого застосування державним випробуванням не піддають.

Здебільшого нестандартизовані ЗВТ відображають особливості і специфічність галузі, у відношенні характеру вимірюваних фізичних величин або параметрів, конструкції, умови експлуатації, рівня надійності тощо. Ці ЗВТ можна зарахувати до другої групи. Їх розробляють і виготовляють для внутрішньовідомчих потреб, а в окремих випадках - для ряду суміжних за тематикою відомств.

Засоби галузевого призначення є дуже різноманітними за конструктивним виконанням і функціональним призначенням, що дуже затруднює впровадження їх в практику підприємств.

Залежно від характеру застосування, виду приймання після виготовлення і форми супроводжуючих експлуатаційних документів ЗВТ галузевого призначення можна поділити на засоби загальногалузевого, вузькогалузевого і спеціального призначень.

Беручи до уваги, що створення цих засобів часто викликає немалі затрати матеріальних ресурсів, обмежувати застосування таких засобів нема необхідності, оскільки їх впровадження здебільшого дає значний технічний і економічний ефект. Однак питання керування розробленням, виготовленням, впровадженням в експлуатацію ЗВТ галузевого призначення потребують до себе особливої уваги. Вихідним критерієм для розробки цих ЗВТ повинна служити техніко-економічна обґрунтованість. Чіткий порядок при виготовленні і експлуатації забезпечує їм високу якість і розширення сфери застосування. Досвід показує, що багато засобів вимірювань галузевого призначення постійно виходять із меж вузьковідомчого застосування і переходять в широкогалузеве використання, а потім, після проведення державних випробувань, впроваджуються як загальнопромислові.

СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

План лекції

4.1 Структура метрологічної служби України

4.2 Функції державної метрологічної служби

4.1 Структура метрологічної служби України

Структура метрологічної служби України регламентується ДСТУ 2682-94, чинним з 01.01.95р.

Метрологічна служба України складається із державної і відомчих метрологічних служб.

До складу державної метрологічної служби, яку очолює Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України), входять:

- відповідні підрозділи центрального апарату Держстандарту України;
- головна організація із забезпечення єдності вимірювань в Україні - Державне науково-виробниче об'єднання "Метрологія" (ДНВО "Метрологія");
- головні організації з видів вимірювань і напрямів діяльності - ДНВО "Метрологія, Державний науково-дослідний інститут "Система", Український, Дніпропетровський, Івано-Франківський, Харківський та Білоцерківський центри стандартизації метрології та сертифікації;
- державні служби єдиного часу і еталонних частот, стандартних довідкових даних про фізичні константи, властивості речовин і матеріалів;
- територіальні органи державної метрологічної служби в Республіці Крим, областях, містах і районах.

Головні організації та їх спеціалізацію за видами вимірювань і напрямками діяльності визначає Держстандарт України.

До відомчих метрологічних служб належать:

- підрозділи міністерств (відомств), на які покладені функції метрологіч-

ної служби;

- метрологічні служби об'єднань підприємств;
- метрологічні служби, інші підрозділи, посадові особи на підприємствах і організаціях, незалежно від форм власності, на які в установленому порядку покладені роботи з метрологічного забезпечення.

З метою підвищення ефективності функціонування метрологічних служб підприємств та організацій підрозділи метрологічної служби можуть бути підпорядковані посадовій особі, яка керує технічною політикою підприємств (організацій). Роботи з метрологічного забезпечення на підприємствах і в організаціях належать до основних видів робіт.

Для забезпечення організаційно-методичного керівництва та надання технічної допомоги на підприємстві і організації, які мають в метрологічній службі висококваліфікований персонал і сучасне технічне обладнання, покладаються функції головних і базових організацій метрологічних служб відповідних галузей.

Головні і базові організації визначаються наказами міністерств (відомств). Права та обов'язки метрологічних служб міністерств (відомств), підприємств та установ, головних і базових організацій метрологічних служб визначаються положеннями, затвердженими їх керівниками за узгодженням з відповідними органами державної метрологічної служби,

4.2 Функції державної метрологічної служби

Держстандарт України здійснює:

- встановлення з урахуванням завдань соціально-економічного розвитку України пріоритетних напрямів розвитку метрології;
- розроблення наукових, технічних, законодавчих та організаційних основ метрологічного забезпечення;
- організація виконання фундаментальних досліджень нових фізичних ефектів і уточнення значень фундаментальних фізичних констант з метою вдосконалення

еталонної бази;

- встановлення одиниць фізичних величин, що допускаються до застосування;
- організацію робіт, що пов'язані з розробленням, зберіганням і підтриманням на сучасному рівні еталонної бази України;
- встановлення єдиного порядку передавання розмірів одиниць фізичних величин від державних еталонів зразковим ЗВТ;
- встановлення єдиних вимог щодо метрологічних характеристик ЗВТ і характеристик похибок;
- державний метрологічний нагляд за розробкою, виробництвом, станом, застосуванням, метрологічною перевіркою, калібруванням, ремонтом, прокатом, продажем, імпортом і зберіганням ЗВТ, дотриманням метрологічних норм і правил, а також за діяльністю відомчих метрологічних служб;
- державний метрологічний нагляд за кількістю фасованих товарів в упаковках під час їх продажу та розфасування;
- застосування до підприємств і організацій правових і економічних санкцій за результатами державного метрологічного нагляду;
- стандартизацію норм і правил метрологічного забезпечення;
- розроблення та затвердження державних стандартів і інших нормативних документів із забезпечення єдності вимірювань;
- організацію державної метрологічної перевірки ЗВТ;
- встановлення порядку планування і проведення сертифікації? державних випробувань і метрологічної атестації ЗВТ;
- затвердження типів ЗВТ;
- ведення Державного реєстру засобів вимірювань, допущених до застосування в Україні;
- організацію розроблення та атестації методик виконання вимірювань;
- керівництво Державними службами стандартних довідкових даних про фізичні константи, властивості речовин і матеріалів, єдиного часу та еталонних частот;
- сприяння діяльності міністерств (відомств), підприємств і організацій, що спрямована на підвищення ефективності метрологічних робіт і забезпечення єдності та

потрібної точності вимірювань;

- погодження положень про метрологічні служби міністерств (відомств);
- акредитацію метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій на право виконання метрологічних робіт;
- ліцензування на право виготовлення та імпорту (ввезення) ЗВТ;
- підготовку кадрів у галузі метрології і метрологічного забезпечення та підвищення їх кваліфікації;
- розроблення концепції участі України в роботі міжнародних організацій з метрології; а також реалізації міждержавних угод у галузі метрології і метрологічного забезпечення;
- виконання робіт, пов'язаних з взаємовизнанням результатів державних випробувань і затвердження типу, метрологічної перевірки, калібрування та метрологічної атестації ЗВТ.

Головна організація із забезпечення єдності вимірювань в Україні здійснює:

- розроблення концепції забезпечення єдності вимірювань в Україні;
- розроблення наукових, методичних, організаційних і законодавчих основ забезпечення єдності вимірювань;
- координацію та виконання фундаментальних досліджень з теоретичних основ метрології, досліджень нових фізичних ефектів і уточнення фундаментальних фізичних констант з метою вдосконалення еталонної бази;
- створення та вдосконалення в закріплених видах вимірювань державних та вторинних еталонів, зразкових ЗВТ з урахуванням потреб економіки, зокрема і інтересів оборони;
- розроблення довгострокових програм створення та забезпечення функціонування державної еталонної бази;
- відтворення та зберігання в закріплених видах вимірювань одиниць фізичних величин, передавання їх розмірів ЗВТ, що належать державній та відомчим метрологічним службам;
- погодження положень про головні організації відомчих метрологічних служб;

- науково-методичне керівництво територіальними органами державної метрологічної служби і головними організаціями з видів вимірювань;
- розроблення законодавчих і нормативних документів, що регламентують норми та правила метрологічного забезпечення;
- аналіз стану метрологічного забезпечення закріплених видів вимірювань;
- сертифікацію, державні випробування та метрологічну атестацію ЗВТ в закріплених видах вимірювань;
- науково-методичне керівництво розробленням комплексних програм метрологічного забезпечення;
 - метрологічну експертизу нормативних документів ДСВ;
 - підготовку спеціалістів-метрологів вищої кваліфікації;
 - виконання інших робіт, спрямованих на вдосконалення метрологічного забезпечення закріплених видів вимірювань або видів метрологічної діяльності;
 - участь, за погодженням із Держстандартом України, в роботі міжнародних організацій з метрології;
 - виконання спільних науково-дослідних робіт з метрологічними організаціями інших країн.

Головні організації із видів вимірювань і видів метрологічної діяльності здійснюють в закріплених видах вимірювань і метрологічної діяльності:

- виконання фундаментальних досліджень нових фізичних ефектів з метою створення і удосконалювання методів і ЗВТ вищої точності; розроблення та удосконалення державних і вторинних еталонів та вихідних зразкових ЗВТ;
- відтворення та зберігання в закріплених видах вимірювань одиниць фізичних величин та передавання їх розмірів ЗВТ, що належать державній та відомчим метрологічним службам;
 - сертифікацію, державні випробування та метрологічну атестацію ЗВТ;
 - розроблення нормативних документів на методи і засоби метрологічної перевірки ЗВТ;
 - метрологічну експертизу нормативних документів із забезпечення єдності вимірювань;

- роботи з метрологічного забезпечення вимірювальних каналів, вимірювальних і програмних компонентів вимірювально-інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами;

- виконання інших робіт, спрямованих на вдосконалення метрологічного забезпечення закріплених видів вимірювань або видів метрологічної діяльності;

Державна служба єдиного часу і еталонних частот здійснює:

- відтворення і зберігання розмірів одиниць часу і частоти;

- формування і зберігання національних шкал атомного і координованого часу;

в визначення параметрів обертання Землі і передачу споживачам даних про ці параметри;

- передачу із заданою точністю еталонних сигналів частоти і часу каналами електрозв'язку і забезпечення споживачів цих сигналів офіційною довідковою інформацією;

- здійснення метрологічного контролю за відповідністю частотно-часової інформації, що передається, встановленим нормам і прийняття необхідних заходів для підтримування параметрів еталонних сигналів частоти і часу в заданих межах.

Державна служба стандартних зразків речовин і матеріалів здійснює:

- розроблення основних напрямів метрологічного забезпечення вимірювань складу і властивостей речовин і матеріалів на базі застосування стандартних зразків;

- координацію робіт із розроблення та виготовлення державних стандартних зразків;

- організацію робіт з метрологічного оцінювання та атестації методик виконання вимірювань складу і властивостей речовин і матеріалів із застосуванням стандартних зразків;

- виконання науково-дослідних робіт у галузі створення та застосування стандартних зразків;

- розроблення нормативних і методичних документів з питань стандартних зразків;

- акредитацію головних і базових організацій з розроблення стандартних зразків;

- експертизу, атестацію і затвердження стандартних зразків;
- інформаційне забезпечення підприємств і організацій з питань стандартних зразків;

- ведення реєстру державних стандартних зразків;

- участь у співробітництві із зарубіжними службами стандартних зразків.

Державна служба стандартних довідкових даних про фізичні константи, властивості речовин і матеріалів здійснює:

- встановлення і прогнозування потреби економіки України в довідковій інформації про властивості речовин і матеріалів;

- підготовку довідкової інформації про фізичні константи і властивості речовин і матеріалів;

- виконання науково-технічної експертизи і атестації стандартних довідкових даних;

- розроблення методичних і інших нормативних документів, що регламентують функціонування служби стандартних довідкових даних;

- виконання метрологічної експертизи нормативних документів з питань, які мають відношення до стандартних довідкових даних;

- координацію, науково-методичне і метрологічне забезпечення науково-дослідних робіт щодо визначення властивостей речовин і матеріалів, з систематизації та оцінювання вірогідності даних про властивості речовин і матеріалів, що публікуються в технічній літературі;

- виконання наукових досліджень у галузі вдосконалення методів одержання, оцінки вірогідності, систематизації, узагальнення і застосування даних про властивості речовин та матеріалів;

- інформаційне забезпечення підприємств і організацій України достовірними довідковими даними про фізичні константи та властивості речовин та матеріалів;

- участь у співробітництві з зарубіжними центрами даних і службами стандартних довідкових даних.

Територіальні органи державної метрологічної служби здійснюють на закріпленій за ними території:

- зберігання і підтримування на належному рівні робочих еталонів і вихідних зразкових ЗВТ та передавання розмірів одиниць фізичних величин зразковим і робочим ЗВТ;
- державний метрологічний нагляд за розробленням, виробництвом, станом, застосуванням, метрологічною перевіркою, калібруванням, ремонтом, зберіганням, прокатом, продажем, імпортом засобів вимірювань і дотриманням метрологічних норм та правил, а також за діяльністю відомчих метрологічних служб;
- державний метрологічний нагляд за кількістю фасованих товарів в упаковках під час їх продажу та розфасування;
- державні випробування ЗВТ;
- державну метрологічну перевірку та метрологічну атестацію ЗВТ;
- узгодження положень про базові організації метрологічних служб і метрологічні служби підприємств та організацій;
- виконання особливо точних вимірювань;
- підготовку та підвищення кваліфікації метрологів;
- аналіз стану вимірювань у регіоні;
- участь в атестації вимірювальних, випробувальних, аналітичних та інших лабораторій;
- акредитацію метрологічних служб і підрозділів підприємств і організацій незалежно від форм власності на право виконання метрологічних робіт;
- ліцензування діяльності підприємств та організацій незалежно від форм власності, а також громадян-суб'єктів підприємницької діяльності на право ремонту, прокату і продажу, відомчої метрологічної перевірки та калібрування ЗВТ;
- інформаційне забезпечення відомчих метрологічних служб регіону з питань метрологічного забезпечення;
- виконання інших робіт із метрологічного забезпечення.

МЕТОРОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

План лекції

- 5.1 Загальні положення та завдання метрологічної експертизи
- 5.2 Організація і порядок проведення метрологічної експертизи
- 5.3 Метрологічна експертиза конструкторської документації
- 5.4 Метрологічна експертиза технологічної документації

5.1 Загальні положення та завдання метрологічної експертизи

Під метрологічною експертизою конструкторської і технологічної документації розуміють аналіз і оцінку технічних рішень з вибору параметрів, які підлягають вимірюванню. встановленню норм точності і забезпеченню методами і засобами вимірювань розробки, виготовлення, випробовування, експлуатації і ремонту виробів.

Експертизу проводять при розробці проектів нових технологічних процесів, установок, машин, апаратів і приладів з метою: вдосконалення метрологічного забезпечення технологічного процесу; скорочення тривалості технологічної підготовки виробництва і можливих втрат, пов'язаних із застосуванням недосконалих або недостатньо точних засобів і методів виконання вимірювань; забезпечення надійного визначення параметрів, які характеризують якість готових виробів, напівфабрикатів, матеріалів і гарантують стабільність технологічних процесів і роботи обладнання та інструмента.

Внаслідок проведення експертизи документації повинні бути виявлені: доцільність застосування стандартизованих і уніфікованих засобів і методів виконання вимірювань, рівень механізації і автоматизації існуючих і необхідність розробки нових засобів вимірювань, контролю і випробувань, а також методів і засобів їх метрологічної перевірки.

Експертизу документації здійснюють згідно з правилами і положеннями, регламентованими державними стандартами (ДСТУ): Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСПВ), Єдина система конструкторської документації (ЄСКД),

Єдина система технологічної документації (ЄСТД), галузевими стандартами (ГСТУ), стандартами підприємств (СТП) та іншою НТД, підрозділи метрологічної служби (МС) підприємства (організації), а також конструкторські і технологічні підрозділи і служби стандартизації під методичним керівництвом і контролем МС підприємства головних і базових організацій з метрології. Наукове і методичне керівництво роботою головних і базових організацій з експертизи документації покладені на Державну метрологічну службу України.

За наявності необхідної НТД, що встановлює вимоги до метрологічного забезпечення, проводять метрологічний контроль. Якщо така документація відсутня, то необхідна метрологічна експертиза.

Метрологічний контроль або експертизу рекомендується проводити одночасно з нормоконтролем конструкторської і технологічної документації. Нормоконтроль проводить спеціальний нормоконтролер.

Конкретні види конструкторських і технологічних документів, які підлягають експертизі або контролю на різноманітних стадіях розробки, порядок подання документації на експертизу; методики проведення експертизи окремих видів документів, підрозділи підприємства (організації), що проводять експертизу, і її тривалість регламентуються залежно від виду виробів і характеру виробництва галузевими стандартами, стандартами підприємств і наказами підприємства.

Метрологічна експертиза має на меті:

1. Визначення оптимальності номенклатури вимірюваних параметрів при контролі з метою забезпечення ефективності і достовірності контролю якості і взаємозамінності. Виконання цього завдання вимагає залучення таких документів: операційної карти (далі - ОК); технологічної інструкції (ТІ); карти техно-логічного процесу (КТП); карти типового технологічного процесу (КТТП); операційної карти типової (ОКТ); відомості операцій технічного контролю (ВОТК); операційної карти технічного контролю (ОКТК).
2. Встановлення відповідності показників точності вимірювань вимогам ефективності і достовірності контролю і взаємозамінюваності.
3. Встановлення відповідності показників точності вимірювань вимогам забезпечення оптимальних режимів технологічних процесів (необхідні ТІ, КТТП,

ОКП, ВОТК, ОКТК).

4. Встановлення повноти і правильності вимог до методик виконання вимірювань (необхідні ТІ, ВОТК, ОКТК).

5. Встановлення повноти і правильності вимог до засобів вимірювання, відповідності їх технічних параметрів сучасному рівню вимірювальної техніки, вимогам державних стандартів і способів їх нормування (необхідні ТІ, ВОТК, ОКТК).

6. Наявність вимог до показників надійності засобів вимірювання та їх вимогам НТД.

7. Оцінку правильності вибору засобів вимірювання (в тому числі нестандартизованих) і методик виконання вимірювань (необхідні всі документи).

8. Встановлення пріоритетного застосування стандартизованих або наявних атестованих методик виконання вимірювань (необхідні ОК, ТІ, КТП, КТТП, ОКТ, ВОТК, ОКТК).

9. Встановлення правильності рекомендацій щодо організації і проведення вимірювань для забезпечення безпеки праці.

10. Оцінку забезпечення застосованими засобами вимірювань мінімальних трудомісткості і собівартості контрольних операцій при заданій точності (необхідні ОК, ТІ, КТП, КТТП, ОКТ, ВОТК, ОКТК).

11. Оцінку відповідності продуктивності засобів вимірювання продуктивності -технологічного обладнання (необхідні ОК, ТІ, КТП, КТТП, ОКТ, ВОТК, ОКТК)

12. Виявлення можливості і пріоритетного застосування уніфікованих, автоматизованих засобів вимірювання, що забезпечують одержання заданої точності вимірювань і необхідної продуктивності (необхідні МК, ОК, ТІ, ВТД, КТП, КТТП, ОКП, ВОТК, ЮКТК).

13. Визначення доцільності обробки на комп'ютері результатів вимірювання, наявності стандартних або спеціальних програм обробки і відповідності їх вимогам обробки результатів вимірювання (заокруглення, розрядність і т.д.), а також формам подання результатів вимірювання, контролю і випробувань (необхідна ТІ).

14. Встановлення правильності назв і позначень фізичних величин та їх одиниць (необхідні всі документи).

5.2 Організація і порядок проведення метрологічної експертизи

Підприємства здійснюють експертизу документації, що розробляється, а також документації, яка надійшла від інших організацій. Представники організацій, від яких надійшла документація, можуть бути залучені для проведення експертизи. Номенклатура виробів, документація на які підлягає експертизі, регламентується планом її проведення, затвердженим у встановленому порядку. В плані може бути враховано проведення експертизи виробів як основного, так допоміжного виробництва, і в першу чергу виробів, призначених для поставки на експорт. Експертиза документації на вироби, які наново розробляються основним виробництвом, є обов'язковою, і її передбачають в річних планах та проводять в міру її розробки.

Підрозділи, що розробляють конструкторську і технологічну документацію, дають МС пропозиції до переліку документації, що підлягає експертизі, по кожному виробу, включеному в річний план, із вказанням термінів, подання документів і проведення експертизи.

Терміни розгляду поданої документації і видачі зауважень по ній встановлює МС залежно від значимості, складності, обсягу тощо, різноманітних документів. МС - узагальнює пропозиції розробників і складає річний графік проведення експертизи, узгоджує його з розробниками документації і подає на затвердження керівництву підприємства.

Підрозділи – розробники документації готують і подають згідно до затвердженого плану-графіку технічну документацію МС або особам, відповідальним за проведення експертизи. Документація на експертизу повинна подаватися комплексно згідно з державними стандартами.

На основі проведенної експертизи розробляються пропозиції до внесення необхідних змін в документацію. Пропозиції можуть носити конкретний характер, наприклад, замінити один вид засобу вимірювань іншим, або зводитися до констатації факту про неприйнятність встановлених норм точності або розроблених методів контролю і вказанню про необхідність їх переробки.

Оформляють їх у вигляді списку пропозицій і зауважень, що підписується особою, яка проводила експертизу, і затверджується головним метрологом підприємства.

Документацію разом зі списком пропозицій і зауважень повертають розробникам для внесення поправок.

При великій кількості зауважень або серйозному їх характеру документацію можна повернути на доопрацювання (без виявлення повного об'єму недоліків) з подальшим поданням на експертизу. Питання про терміни повторної експертизи вирішують керівник підрозділу-розробника документації і головний метролог підприємства.

Результати експертизи технічної документації, що діє на цьому підприємстві, або надійшла від інших організацій і підприємств, за якими вимагається оформлення змін технічної документації або розробка заходів з підвищення ефективності метрологічного забезпечення, викладають в експертному висновку, який складають в двох примірниках (додаток 6). Перший примірник направляють розробнику, а другий з його підписом - зберігають в підрозділі, який проводив експертизу.

Технічну документацію, що пройшла експертизу, після її коректування візують особи, відповідальні за її проведення. Без візи відділу головного метролога документи не можна подавати на затвердження.

У разі виникнення розбіжностей між відділом-розробником документації і МС остаточне рішення приймає керівництво підприємства.

Документацію, що пройшла експертизу, реєструють в спеціальному журналі, при цьому зберігають копії списків пропозицій і зауважень до документації і експертні висновки.

За результатами експертизи, аналізу внутрішньозаводського браку і дефектів продукції, відзначених в рекламациях і протоколах випробовувань; перевірки дотримання вимог НТД ДСВ ; контролю за станом і правильністю застосування засобів вимірювань у виробництві щорічно, або по завершенню основного етапу підготовки виробництва, МС підприємства розробляє сумісно з технологічними і конструкторськими підрозділами організаційно-технічні заходи, спрямовані на подальше вдосконалення метрологічного, забезпечення виробництва.

Спеціалістам (експертам-метрологам, спеціальним нормо - контролерам тощо), відповідальним за проведення експертизи потрібно керуватись положеннями чинних у момент експертизи стандартів і іншої НТД.

5.3 Метрологічна експертиза конструкторської документації

Конструкторська документація підлягає метрологічній експертизі з метою забезпечення ефективності вимірювань при контролі виробів під час їх розробки, виготовлення, експлуатації і обслуговування.

Під час проведення метрологічної експертизи конструкторської документації вирішуються такі завдання:

- перевірка оптимальності номенклатури і обґрунтованості норм точності параметрів, які контролюються з метою забезпечення ефективності і достовірності контролю якості і взаємозамінності;
- оцінка забезпечення конструкції виробу можливостями контролю необхідних параметрів під час їх виготовлення, випробування, експлуатації і ремонту;
- перевірка відповідності засобів і методів вимірювання сучасним вимогам виробництва при забезпеченні мінімальної трудоемкості і собівартості контрольних операцій при заданій точності;
- встановлення правильності і обґрунтованості вимог до засобів вимірювальної техніки;
- перевірка повноти вимог і норм у методах вимірювання;
- оцінка правильності вибору засобів і методик виконання вимірювань;
- встановлення правильності назв і позначень фізичних величин і їх одиниць.

Під час проведення метрологічної експертизи конструкторської документації підлягають перевірці такі документи: технічне завдання, ескізний проект, робоча документація, технічні умови, пояснювальна записка, програма і методика випробувань, експлуатаційна документація, карта технічного рівня і якості продукції, розрахунки, протоколи всіх видів випробувань, стандарти підприємств, раціоналізаторські пропозиції на засоби вимірювання.

Документацію на метрологічний контроль потрібно подавати комплектно, в межах одного виробу. При контролі креслень допускається документація в обсязі складової одиниці.

Крім цього, розробник за необхідності повинен подати додакову інформацію. Наприклад, при контролі технічних умов повинні бути подані технічне завдання на розробку продукції, карта технічного рівня і якості; технічний, ескізний проект або інший документ, в якому наводиться обґрунтування прийнятих рішень з метрологічного забезпечення данної продукції; креслення, експлуатаційні документи або інші документи, які дозволяють зрозуміти функціонування пристрою, склад і принцип дії виробу (продукції); документ, який відображає результати метрологічного контролю технічного завдання.

При контролі програм і методик випробувань розробником додатково подається така документація: технічне завдання на розробку продукції, текстова конструкторська документація (технічні умови на продукцію, пояснювальна записка, карта технічного рівня, експлуатаційна документація); креслення загального вигляду, різні схеми; документація на унікальне обладнання і засоби випробувань; протокол проведення дослідних випробувань макетного зразка або складових експериментальних одиниць; результати науково-дослідної роботи.

Для виконання завдання керівниками проекту на основі вихідних вимог замовника, тобто заявки, повинна бути вироблена чітка конструктивна концепція, для чого і як проводять метрологічну експертизу заявки. Під час цієї експертизи встановлюють обсяг вимог до метрологічного забезпечення розробки виробу і дають попередню оцінку вимог до метрологічного забезпечення виробництва виробів. Експертиза заявки дозволяє визначити обґрунтування і достатність норм точності, встановлених для виробу. Під час експертизи визначають відповідність встановлених норм точності державним і галузевим стандартам, якщо їх дія розповсюджується на виріб. При цьому також виявляють контролепридатність встановлених норм точності за допомогою існуючих або запланованих до розробки і виготовлення засобів вимірювань.

У При метрологічній експертизі технічного завдання повинен бути встановлений обсяг вимог до метрологічного забезпечення розробки виробу і зроблена оцінка вимог до метрологічного забезпечення виробництва виробу. При метрологічній експертизі технічного завдання перевіряються:

- необхідність проведення метрологічних досліджень при розробці виробів, їх

види та обсяг;

- необхідність розробки нових спеціальних засобів та методів вимірювання, які будуть використовуватись при розробці виробу;
- необхідність додаткових вимірювальних засобів;
- необхідність виділення або побудови приміщення та придбання спеціального обладнання для забезпечення умов проведення метрологічних досліджень, пов'язаних з розробкою виробу;
- необхідність в розробці спеціальних вимірювальних засобів та методів вимірювання для метрологічного забезпечення виробництва виробу;
- правильність вибору і технічне обґрунтування вихідних параметрів, що забезпечують достовірну оцінку якості виробу;
- правильність встановлення норм точності вимірювання.

Під час метрологічної експертизи ескізного проекту розглядають виконання рекомендацій, що вироблені при експертизі технічної пропозиції, і перевіряють відповідність норм точності, встановлених для виробу.

Метрологічна експертиза технічного проекту містить перевірку виконання рекомендацій експертизи ескізного проекту у частині відповідності встановлених для виробу норм точності, тим, що містяться у ескізному проекті. Технічний проект після погодження, проведення експертизи і затвердження у встановленному порядку служить основою для розробки робочої конструкторської документації.

Робочу документацію на виріб розглядають в декілька етапів:

- на дослідний зразок (дослідну серію);
- для серійного і масового виробництв.

Розроблена робоча конструкторська документація підлягає метрологічній експертизі, при якій перевіряють закладені в ній норми точності і методи контролю. При метрологічній експертизі норм точності перевіряють:

- взаємне узгодження допусків, встановлених на розміри, відхилення форми, розташування поверхонь і шорсткість поверхні;
- достовірність встановлених норм точності для всіх елементів, що визначають вихідні параметри виробу, можливість контролю (контролепридатність) норм точності

засобами вимірювань, які є у виробника;

- обґрунтування норм точності і вибір нормативних параметрів, який проводять у разі неможливості або труднощі контролю наявними засобами вимірювань.

Під час перевірки конструкторської документації треба перевірити правильність розрахунку розмірних кіл, що визначають вихідні параметри виробу, використовуючи пояснювальну записку і розрахунок, та впевнитись у правильності проведення розрахунку, а при необхідності – і в правильності викладень.

Перевірка норм точності входить в обов'язки конструкторської і технологічної служб, і при експертизі її проводять вибірково. У випадку, коли виявлено багато недоліків і відхилень, можна приймати рішення про повернення документації на доопрацювання.

Велике значення при проведенні експертизи має перевірка методів контролю.

Під час її виконання перевіряють:

- правильність методів контролю, які передбачають забезпечення вимірювань з допустимою похибкою;
- правильність вибору засобів вимірювань, враховуючи передбачені вимоги методів виконання вимірювань;
- обґрунтованість норм точності і правильність вибору нормативних параметрів;
- обґрунтованість вимог, що ставляться до кожної впливової величини.

Послідовний опис всіх операцій, які виконуються під час контролю, повинен бути настільки повним, щоб тільки на його основі міг бути зроблений контроль.

Метрологічна експертиза креслення деталі-документа, що вміщує зображення деталі і інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю, передбачає перевірку:

- взаємного узгодження допусків, встановлених на розміри, відхилення форми, розташування поверхонь і шорсткість поверхні;
- встановлених норм точності, тобто наявності норм точності для всіх елементів, які визначають вихідні параметри виробу;
- контролепридатності норм точності.

За результатами метрологічної експертизи креслення деталі складають список зауважень і пропозицій, який затверджується головним метрологом. Експертиза креслення деталі і взаємне узгодження допусків пов'язані з експертизою збирального креслення. Під час метрологічної експертизи збирального креслення-документа, що вміщує зображення виробу і інші відомості, необхідні для його збирання і контролю, встановлюють правильність розрахунку розмірних кіл, які визначають вихідні параметри виробу, і контролепридатність виробу.

При метрологічній експертизі монтажного креслення перевіряються:

- достатність встановлених норм точності;
- контролепридатність виробу.

При метрологічній експертизі пояснювальної записки і розрахунків перевіряються:

- відповідність розрахунків метрологічним вимогам та нормам;
- правильність метрологічної термінології і назв позначень фізичних величин та їх одиниць.

При метрологічній експертизі технічних умов перевіряються:

- відповідність норм точності встановленим в технічних умовах вимогам технічного завдання;
- відповідність вимог технічних умов вимогам стандартів;
- методи контролю.

При метрологічній експертизі програми та методики випробувань перевіряються:

- повнота програми, тобто наявність в ній випробувань всіх вихідних параметрів виробу;
- норми точності показників якості та надійності виробів, режимів випробувань;
- норми точності вимірювань, які проводяться при випробуваннях;
- опис методів випробувань та засобів вимірювальної техніки і контролю;
- відхилення;
- надійність ЗВТ;
- методи контролю.

При метрологічному контролі карти технічного рівня і якості виробу

перевіряються відповідність вибраних одиниць вимірювання та правильність їх позначення.

Метрологічний контроль ремонтних та експлуатаційних документів повинен проводитись тільки для тих розділів, де встановлюються норми точності і містяться описи операцій контролю.

5.4 Метрологічна експертиза технологічної документації

Експертизу технологічної документації проводять з метою встановлення відповідності норм точності, методів, засобів, умов і процедур виконання вимірювань, показників точності вимірювань, які наведені в цій документації, вимогам стандартів та інших нормативних документів.

Проведення метрологічної експертизи технологічної документації вирішує такі завдання:

- визначення оптимальної номенклатури вимірюваних параметрів;
- встановлення показників точності вимірювань, які відповідають вимогам з забезпечення оптимальних режимів технологічних процесів;
- оцінка правильності вибору засобів і методик виконання вимірювань;
- виявлення можливості переважного застосування уніфікованих, автоматизованих засобів вимірювальної техніки, які забезпечують отримання заданої точності вимірювань і необхідної продуктивності;
- оцінка забезпечення вибраними ЗВТ мінімальних трудоемкості і собівартості операцій при заданій точності;
- встановлення пріоритетного використання стандартизованих або наявних атестованих методик виконання вимірювань;
- оцінка відповідності продуктивності засобів вимірювальної техніки продуктивності технологічного обладнання;
- визначення доцільності опрацювання результатів вимірювання? контролю і випробувань виробів засобами обчислювальної техніки;
- встановлення правильності назв і позначень фізичних величин і їх одиниць;

- оцінка рекомендацій з організації і проведення вимірювань для забезпечення безпеки праці (стандарти на загальні вимоги і норми за видами небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що встановлюють гранично-допустиме значення нормованих параметрів; вимоги до методів їх вимірювань; до безпеки при роботі з небезпечними і шкідливими речовинами).

Технологічні документи, що підлягають метрологічній експертизі:

- карти ескізів, маршрутна карта, операційна карта, карта технологічного процесу, карта типового технологічного процесу, технологічна інструкція, відомість технологічних документів, відомість операцій технологічного контролю, операційна карта технологічного контролю;

- відомість оснащення;
- специфікація технологічних документів.

Особливу увагу при метрологічній експертизі технологічної документації необхідно звернути на стислість, чіткість формулювання, вимоги до яких описані в стандартах ЄСТД, ЄСТПВ і іншої НТД .

Щоб спростити роботу технолога і експерта-метролога, рекомендується замість індивідуальних технологічних процесів проектувати типові, що враховують конструктивні і технологічні особливості всіх деталей тої чи іншої класифікаційної групи.

Типовість і стандартизація технологічних процесів виготовлення деталей і монтажних-збірних робіт сприяють підвищенню якості технологічної документації, скорочують терміни і цикли розробки і суттєво зменшують її обсяг, дозволяють використовувати в малосерійному і серійному виробництві прогресивну технологію багатосерійного і масового виробництва.

Кожний технологічний документ повинен бути підписаний особами, що склали, перевірили і затвердили його.

МЕТРОЛОГІЧНА АТЕСТАЦІЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

План лекції

6.1 Загальні положення

6.2 Організація робіт з метрологічної атестації

6.3 Порядок проведення метрологічної атестації та оформлення результатів

6.1 Загальні положення

Метрологічна атестація ЗВТ регламентується ДСТУ 3215-95. Цей стандарт поширюється на засоби вимірювальної техніки, які не підлягають державним випробуванням, зокрема на:

- ЗВТ, що виготовляються одиничними зразками чи малими партіями і не призначені для серійного виробництва;
- дослідні зразки ЗВТ, які виготовлені під час науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, що передаються в експлуатацію;
- вбудовані вимірювальні канали чи схеми, які за своїм прямим функціональним призначенням не є ЗВТ;
- одиничні зразки ЗВТ, які виготовляються серійно і використовуються в умовах чи режимах експлуатації, відмінних від наведених в документації на ці ЗВТ, або для яких необхідно встановити індивідуальні метрологічні характеристики;
- ЗВТ, що імпортуються в Україну одиничними примірниками чи малими партіями.

Стандарт не поширюється на вимірювальні канали вимірювальних інформаційних систем і автоматизованих систем керування технологічними процесами. Завданням метрологічної атестації ЗВТ є:

- визначення та встановлення відповідності метрологічних характеристик ЗВТ

вимогам технічного завдання на розробку та іншим нормативним документам (далі ТЗ і НД), що розповсюджуються на відповідні ЗВТ;

- встановлення правильності вибору методів і засобів метрологічної перевірки ЗВТ, наведених в експлуатаційній документації;
- практичне випробування методики метрологічної перевірки;
- встановлення придатності ЗВТ до застосування.

Метрологічну атестацію ЗВТ проводять державна або відомчі МС.

Державна МС проводить атестацію:

- ЗВТ, що застосовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду;
- інших ЗВТ, за відсутності зразкових засобів чи умов для проведення цієї роботи відомчою МС.

В усіх інших випадках метрологічну атестацію проводять відомчі МС. Метрологічна атестація проводиться на підставі угоди з підприємством, яке подає ЗВТ на атестацію.

Рішення про придатність до експлуатації ЗВТ, призначених для застосування у сфері поширення державного метрологічного нагляду, приймається на підставі результатів метрологічної атестації керівником організації, що проводила атестацію. В інших випадках рішення приймається керівником підприємства, що розробило чи застосувало ЗВТ за поданням МС, яка проводила метрологічну атестацію.

ЗВТ, які пройшли метрологічну атестацію і допущені до застосування, підлягають під час експлуатації та після ремонту метрологічній перевірці згідно з методикою, зазначеною у свідоцтві про метрологічну атестацію.

6.2 Організація робіт з метрологічної атестації

ЗВТ передаються на метрологічну атестацію разом з документацією, до складу якої входить:

- технічне завдання на розробку ЗВТ чи документ, що його заміняє;

- експлуатаційна документація;
- технічні умови;
- проект програми та методики метрологічної атестації (ПМА);
- проект методики метрологічної перевірки ЗВТ як окремий документ чи розділ експлуатаційної документації.

На імпорتنі засоби вимірювальної техніки, експлуатаційна документація подається у вигляді комплексу документації фірми-виробника на даний ЗВТ (з перекладом українською мовою) і експлуатаційну документацію, розроблену на підставі документів фірми-виробника.

Якщо в ТЗ на розробку випробувального обладнання чи іншого виробу, до складу якого входить вимірювальний канал чи схема, передбачено відомчі (міжвідомчі) приймальні випробування, то метрологічну атестацію вимірювального каналу можна поєднати з випробуваннями. У цьому випадку ПМА може входити як складова частина у програму приймальних випробувань.

Проект ПМА розроблюється та погоджується до початку проведення атестації і в загальному вигляді повинен містити послідовність дій і вимоги до:

- розгляду технічної документації;
- експериментального дослідження метрологічних характеристик;
- оформлення результатів атестації;

Розробка ПМА може бути виконана за угодою з організацією, яка проводить метрологічну атестацію.

ПМА затверджується організацією, яка проводить метрологічну атестацію і погоджується з організацією, що подає ЗВТ на атестацію.

За наявності ПМА, що поширюється на аналогічний ЗВТ, нову ПМА можна не розробляти. У разі необхідності погоджуються доповнення до ПМА на аналогічний ЗВТ.

Питання забезпечення зразковими ЗВТ та обладнанням, необхідним для проведення атестації, вирішується сумісно організацією, що подає ЗВТ на метрологічну атестацію, з організацією, яка проводить метрологічну атестацію.

6.3 Порядок проведення метрологічної атестації та оформлення результатів

Виконання робіт з метрологічної атестації здійснюється структурним підрозділом територіального органу Держстандарту, структурним підрозділом відомчої МС чи комісією, що призначається розпорядженням керівника підприємства-розробника ЗВТ.

Зразкові ЗВТ, які застосовуються під час метрологічної атестації, повинні мати чинні свідоцтва чи відбитки перевірних тавр, що підтверджують чинний термін їх метрологічної перевірки чи атестації.

Під час розгляду технічної документації перевіряють:

- відповідність очікуваних метрологічних характеристик засобу, який атестується, вимогам ТЗ та чинної НДТ;
- експлуатаційну документацію з погляду зручності для застосування та безпеки експлуатації;
- обґрунтування вибраних методів та засобів метрологічної перевірки.

Результати досліджень, виконаних під час визначення метрологічних характеристик, записують у протокол, який підписують виконавці. У протоколі допускається використання комп'ютерних роздруків.

Під час атестації ЗВТ, виготовлених чи придбаних за імпортом окремою партією, а також тих, що виготовляються періодично малими партіями, дослідженню за повною програмою підлягає частина зразків у кількості не менше трьох, відібраних методом випадкового відбору. Решту зразків можна атестувати за скороченою програмою, обсяг якої повинен встановлюватися під час метрологічної атестації перших зразків, але не менше за обсяг, ніж передбачено методикою метрологічної перевірки.

За негативних результатів метрологічної атестації принаймні одного із зразків, всю партію належить дослідити за повною програмою метрологічної атестації. За позитивних результатів метрологічної атестації оформлюється свідоцтво.

Результати метрологічної атестації зразків ЗВТ, що перевірялися за скороченою програмою, допускається зазначати в експлуатаційній документації на відповідний зразок ЗВТ з посиланням на свідоцтво про атестацію перших зразків ЗВТ, досліджених

за повною програмою. Свідоцтва про метрологічну атестацію підлягають обліку і зберігаються на весь період експлуатації відповідного ЗВТ.

Якщо метрологічна атестація поєднана з відомчими (міжвідомчими) приймальними випробуваннями, то результат метрологічної атестації відображається в протоколі випробувань, на підставі чого оформлюється свідоцтво про метрологічну атестацію, яке додається до акту випробувань

За негативних результатів метрологічної атестації оформлюють протокол, в який записують одержані результати, зауваження та висновки про непридатність ЗВТ до застосування з відповідним обґрунтуванням.

МЕТРОЛОГІЧНА ПЕРЕВІРКА (МП) ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

План лекції

- 7.1 Загальні положення
- 7.2 Види метрологічних перевірок
- 7.3 Організація і порядок проведення метрологічної перевірки

7.1 Загальні положення

Метрологічну перевірку (державну та відомчу) засобів вимірювальної техніки здійснюють з метою встановлення або підтвердження придатності ЗВТ до застосування.

Державну метрологічну перевірку ЗВТ виконують органи державної МС. Відомчу метрологічну перевірку ЗВТ виконують МС підприємств і організацій, об'єднань підприємств міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади (далі відомчі МС).

Державній метрологічній перевірці підлягають зразкові ЗВТ, які використовуються: у галузі охорони здоров'я; при здійсненні заходів щодо захисту довкілля, охорони праці і техніки безпеки; при геодезичних і гідрометеорологічних роботах; при розрахунках із покупцями, а також операціях, що містять всі види торгівельної діяльності, пов'язані з визначенням кількості товару або послуг; при обліку матеріальних ресурсів (електричної та теплової енергії, газу, нафтопродуктів тощо); при проведенні податкових митних і поштових операцій; при проведенні експертиз (зокрема, за дорученням державних органів); при реєстрації національних і міжнародних спортивних рекордів, а також при виконанні робіт, пов'язаних з обов'язковою сертифікацією продукції.

ЗВТ, які не підлягають державній метрологічній перевірці, перевіряються відомчими МС.

Результати метрологічної перевірки, проведеної в інших країнах, можуть визнаватися чинними відповідно до укладених міжнародних договорів (угод) або за рішенням Держстандарту України.

ЗВТ, що використовуються для спостереження за зміною величин без оцінки їх значень в одиницях фізичних величин, з ненормованою точністю (як індикатори), а також ЗВТ, що використовуються лише як навчальні, метрологічній перевірці не підлягають. На такі ЗВТ та їх експлуатаційні документи повинні бути позначені відповідною позначкою "Г" або "У". Контроль за придатністю таких ЗВТ до застосування здійснюється в порядку, встановленому підприємством або обумовленому в правилах їх експлуатації. ЗВТ, які використовуються у вимірювальних каналах інформаційно-вимірювальних систем та автоматизованих систем керування, можна окремо не перевіряти, якщо це передбачено нормативними документами або технічною документацією.

ЗВТ, які є власністю громадян і не використовуються при здійсненні підприємницької діяльності, можуть бути перевірені органами державної або відомчої МС за заявкою власника.

ЗВТ визнаються придатними до застосування протягом міжперевірочного інтервалу, якщо результати метрологічної перевірки підтверджують їх відповідність метрологічним і технічним вимогам до даного ЗВТ, встановленим у нормативних документах-чи технічній документації.

Державна метрологічна перевірка виконується органами державної МС, які одержали дозвіл у Держстандарті України на право її виконання.

В обґрунтованих випадках право державної метрологічної перевірки ЗВТ може бути надане Держстандартом України іншим державним підприємствам, установам та організаціям за поданням територіальних органів Держстандарту України.

Відомча метрологічна перевірка, якщо її проводять для інших підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності, здійснюється за умови одержання відповідного дозволу (ліцензії) в органах державної МС.

Службові особи органів державної МС, які виконують метрологічну перевірку (державні перевірки), а також перевірки - працівники відомчих МС, що здійснюють свою діяльність, підлягають обов'язковій атестації. Порядок атестації встановлюється Держстандартом України.

7.2 Види метрологічних перевірок

ЗВТ проходять первинну, періодичну, позачергову, інспекційну і експертну метрологічну перевірку.

Первинна метрологічна перевірка

Первинній МП підлягає кожен екземпляр ЗВТ.

Допускається вибіркова первинна метрологічна перевірка ЗВТ, якщо це передбачено відповідними нормативними документами або технічною документацією. Позитивні результати вибіркової метрологічної перевірки поширюються на всі ЗВТ з партії, яка перевіряється.

Первинну метрологічну перевірку проводять:

- на місці виготовлення (ремонт) ЗВТ;
- на місці застосування ЗВТ; частково на місці виготовлення (ремонт) і частково на місці застосування ЗВТ;
- на території органу державної МС або відомчої МС.

Місце метрологічної перевірки визначають органи МС, які її здійснюють. Державну первинну метрологічну перевірку ЗВТ при випуску з виробництва і ремонту здійснюють органи державної МС на контрольно-перевірних пунктах підприємств, які випускають або ремонтують ЗВТ.

Державна первинна метрологічна перевірка ЗВТ, які випускаються з виробництва або ремонту, а також тих, що ввезені з-за кордону, здійснюється за письмовою заявкою, яка повинна бути підписана відповідальною особою заявника.

Періодична метрологічна перевірка.

Періодичній метрологічній перевірці підлягає кожен ЗВТ (якщо періодична МП передбачена для ЗВТ даного типу). ЗВТ, які перебувають на довгостроковому зберіганні, можна не піддавати періодичній МП.

Періодичну МП можна здійснювати на території користувача ЗВТ, органу державної МС або відомчої МС.

Місце метрологічної перевірки вибирає користувач за погодженням з відповідним органом МС, враховуючи економічні фактори та можливості транспортування ЗВТ, що перевіряються, і зразкових ЗВТ.

Міжперевірочний інтервал встановлюється при затвердженні типу або при метрологічній атестації ЗВТ.

Органи МС (державної та відомчої) повинні проводити облік та аналіз результатів періодичної МП. На їх підставі органи державної МС можуть приймати рішення, а відомча МС - давати користувачу рекомендації щодо зміни міжперевірочного інтервалу.

Якщо власник ЗВТ не згідний з рішенням органу державної МС щодо зміни міжперевірочного інтервалу, він може звернутися до відповідної Головної організації з виду вимірювань, яка приймає остаточне рішення на підставі поданих матеріалів.

Періодичну державну МП проводять у календарні терміни, встановлені графіком метрологічної перевірки ЗВТ, або за заявкою користувачів ЗВТ.

Порядок складання і погодження графіків державної метрологічної перевірки ЗВТ встановлює Держстандарт України.

Відомчу МП проводять відповідно до порядку, встановленого користувачем ЗВТ.

Державна метрологічна перевірка ЗВТ повинна забезпечуватись органами державної МС безвідмовно (відповідно до погодженого графіка).

У разі відсутності умов, необхідних для здійснення МП, керівник територіального органу державної МС зобов'язаний вказати інший найближчий орган державної МС або підприємство, яке може виконати МП.

ЗВТ потрібно подавати на МП підготовленими відповідно до нормативних документів та технічної документації, разом з експлуатаційною документацією та, в разі необхідності, свідоцтвом про останню МП, а також необхідними комплектувальними пристроями.

Час перебування ЗВТ в стаціонарних перевірних лабораторіях за умови їх подання відповідно до графіка державної МП, не повинен перевищувати 15 робочих днів (за винятком ЗВТ, тривалість МП яких перевищує цей строк).

Якщо ЗВТ призначений для вимірювання (відтворення) декількох фізичних величин або має декілька діапазонів вимірювання, але використовується для вимірювання (відтворення) меншої кількості величин, або на меншій кількості діапазонів, то за рішенням головного метролога чи іншої відповідальної особи підприємства при періодичній МП таких ЗВТ дозволяється не перевіряти їх на відповідність тим вимогам, які не стосуються використовуваних величин та діапазонів.

У таких випадках на ЗВТ повинен бути нанесений чіткий напис або умовна позначка, які визначають особливості їх застосування. Відповідний запис повинен бути зроблений в експлуатаційних документах та у свідоцтві про МП.

Якщо процедура відомчої МП не може бути виконана у повному обсязі відомчою МС, то дозволяється за погодженням з територіальним органом державної МС, виконувати МП в повному обсязі послідовно відомчою МС і територіальним органом державної МС з оформленням результатів відомчою і державною МС.

Якщо до органу державної МС звертається користувач із заявою про МП ЗВТ, що не підлягають державній МП, то відповідний орган зобов'язаний прийняти такі ЗВТ на МП або вказати найближчий орган державної або відомчої МС, що може виконати МП.

Позачергова метрологічна перевірка Позачергова МП здійснюється у таких випадках:

- за потреби пересвідчитись у придатності ЗВТ до застосування;
- при пошкодженні відбитку перевірного тавра або втраті свідоцтва, яке підтверджує проходження ЗВТ первинної або періодичної МП;
- при застосуванні ЗВТ, як комплектувальних частин в разі закінчення половини міжперевірочного інтервалу;
- у випадку продажу (відправки) споживачу ЗВТ після закінчення половини міжперевірочного інтервалу.

Інспекційна метрологічна перевірка

Результати інспекційної МП відображають в акті проведення державного метрологічного нагляду.

Інспекційну МП проводять у присутності представників підприємства, яке перевіряється.

За рішенням інспектора інспекційну МП можна проводити не в повному обсязі, передбаченому нормативними документами або технічною документацією.

Експертна метрологічна перевірка .

Експертну МП проводять органи державної МС за письмовою заявою державних органів (суду, прокуратури та інших) у разі виникнення спірних питань, щодо метрологічних характеристик, придатності до застосування і правильності експлуатації ЗВТ. У заяві повинні бути зазначені предмет, мета експертної МП і причина, що зумовила необхідність її проведення.

При проведенні експертної МП ЗВТ, за потреби, можуть бути присутні заявники, а також представники зацікавлених сторін.

За результатами експертної МП складають висновок, який затверджується керівником органу державної МС і направляється заявникові. Один примірник висновку повинен зберігатися в органі державної МС, який проводив експертну МП.

7.3 Організація і порядок проведення метрологічної перевірки

Підприємства, установи і організації, а також громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності, які випускають ЗВТ з виробництва і ремонту чи їх експлуатують, або володіють ними з метою експлуатації у сферах, на які поширюється державний метрологічний нагляд, зобов'язані своєчасно подавати ЗВТ на державну МП.

Перелік ЗВТ, що перебувають в експлуатації та підлягають державній МП, складає користувач і погоджує його з органом державної метрологічної служби.

Метрологічну перевірку ЗВТ органи державної МС можуть здійснювати:

- у стаціонарних та пересувних перевірних лабораторіях;
- безпосередньо на підприємствах шляхом відрядження державних спеціалістів на ці підприємства.

При проведенні державної метрологічної перевірки ЗВТ на місцях їх виготовлення, ремонту або експлуатації підприємства повинні:

- забезпечувати, в необхідних випадках, доставку і повернення ЗВТ та допоміжних засобів, які належать органам державної МС, до місця МП;
- надавати допоміжний персонал та приміщення, необхідні для проведення МП;
- забезпечувати в необхідних випадках зберігання зразкових ЗВТ вимірювань, які належать органам державної метрологічної служби ;

• • надавати, в разі обслуговування підприємства пересувною перевіркою лабораторією, місце стоянки та забезпечувати її вмикання до мереж електро-, газо - і водопостачання, каналізації, а також забезпечувати її збереження.

• Підприємства, що випускають ЗВТ з виробництва або ремонту, а також їх експлуатують, державну МП яких необхідно проводити, відповідно, на місцях виготовлення, ремонту або експлуатації із застосуванням стаціонарних зразкових ЗВТ, повинні мати зазначені зразкові ЗВТ та надавати їх у розпорядження органів державної МС.

• ЗВТ, відомча метрологічна перевірка (МП) яких не може бути забезпечена підприємством, подають на їх МП в органи державної метрологічної служби або відомчої метрологічної служби іншого підприємства, якому право проведення надане органами державної метрологічної служби (МС).

ДЕРЖАВНИЙ МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ І НАГЛЯД

План лекції

8.1 Мета, об'єкти та види державного контролю і нагляду

8.2 Державний метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань

8.3 Державний метрологічний нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках

8.4 Акредитація на право проведення державних випробувань, метрологічної перевірки і калібрування засобів вимірювальної техніки, вимірювань, атестації методик виконання вимірювань

8.5 Права і обов'язки державних інспекторів з метрологічного нагляду

8.1. Мета, об'єкти та види державного контролю і нагляду

Державний метрологічний контроль і нагляд здійснюються Державною* метрологічною службою з метою перевірки додержання вимог Закону України "Про метрологію і метрологічну діяльність" та інших нормативно-правових актів України і нормативних документів із метрології. Об'єктами державного метрологічного контролю і нагляду є:

- засоби вимірювальної техніки (ЗВТ);
- методики виконання вимірювань;
- кількість фасованого товару в упаковках;

Державний метрологічний нагляд стосовно цих об'єктів поширюється на вимірювання, результати яких використовуються під час:

- робіт із забезпечення охорони здоров'я;
- забезпечення захисту життя та здоров'я громадян;
- контролю якості і безпеки продуктів харчування;
- контролю стану навколишнього природного середовища;

- контролю безпеки умов праці;
- геодезичних і гідрометеорологічних робіт;
- торговельно-комерційних операцій і розрахунків між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем), у тому числі у сферах побутових і комунальних послуг, послуг електро - та поштового зв'язку;
- податкових, банківських і митних операцій;
- обліку енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо), за винятком внутрішнього обліку, який ведеться підприємствами, організаціями та громадянами – суб'єктами підприємницької діяльності;
- робіт, що виконуються за дорученням органів прокуратури та правосуддя;
- обов'язкової сертифікації продукції;
- реєстрації національних і міжнародних спортивних рекордів.

До державного метрологічного контролю належать:

- державна метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки;
- метрологічна перевірка засобів вимірювальної техніки;
- акредитація на право проведення державних випробувань, метрологічної перевірки і калібрування засобів вимірювальної техніки, проведення вимірювань та атестації методик виконання вимірювань.

До державного метрологічного нагляду належать:

- державний метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань;
- державний метрологічний нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках.

8.2 Державний метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань

У центральних та місцевих органах виконавчої влади, органах місцевого самоврядування та в органах управління об'єднань підприємств проводиться перевірка додержання вимог Закону України "Про метрологію і метрологічну діяльність", інших нормативно-правових актів України і нормативних документів із метрології.

На підприємствах, в організаціях і у громадян – суб'єктів підприємницької діяльності крім того проводиться перевірка:

- стану і застосування засобів вимірювальної техніки;
- застосування атестованих методик виконання вимірювань і правильності виконання вимірювань;
- додержання умов проведення державних випробувань, метрологічної перевірки, калібрування, ввезення, випуску з виробництва, ремонту та у продаж і видачі напрокат засобів вимірювальної техніки, проведення вимірювань та атестації методик виконання вимірювань.

Методичне керівництво діяльністю метрологічної служби підприємства здійснює відомча метрологічна служба базової організації, державний нагляд здійснюють територіальні органи Держстандарту України.

8.3 Державний метрологічний нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках

Державному метрологічному нагляду за кількістю фасованого товару в упаковках підлягають готові упаковки будь-якого виду під час фасування і продажу товару в разі, коли вміст цих упаковок не може бути змінений без їх розкривання чи деформування, а кількість товару подана через масу, об'єм чи іншу фізичну величину.

На упаковці мають бути зазначені номінальна кількість товару в одиницях маси, об'єму або іншої фізичної величини, а також гранично допустимі відхилення від номінальної кількості або зроблено посилання на нормативний документ, за яким їх встановлено.

8.4 Акредитація на право проведення державних випробувань, метрологічної перевірки і калібрування засобів вимірювальної техніки, вимірювань, атестації методик виконання вимірювань

Акредитація на право проведення державних випробувань, метрологічної перевірки і калібрування засобів вимірювальної техніки, вимірювань, атестації методик виконання вимірювань здійснюється Держстандартом України, його метрологічними центрами і територіальними органами.

Держстандартом України здійснюється акредитація:

- метрологічних центрів Держстандарту України – на право проведення державних приймальних випробувань засобів вимірювальної техніки;
- територіальних органів Держстандарту України – на право проведення державних приймальних і контрольних випробувань та метрологічної перевірки засобів вимірювальної техніки;
- метрологічних служб центральних органів виконавчої влади, підприємств і організацій – на право проведення державних приймальних випробувань та метрологічної перевірки засобів вимірювальної техніки;
- калібрувальних лабораторій метрологічних служб або інших організаційних структур підприємств і організацій (далі – калібрувальні лабораторії) – на право проведення калібрування засобів вимірювальної техніки для інших підприємств, організацій і для громадян – суб'єктів підприємницької діяльності;
- перевірювальних (калібрувальних) лабораторій іноземних виробників – на право проведення метрологічної перевірки (калібрування) засобів вимірювальної техніки, що постачаються в Україну.

Територіальними органами Держстандарту України здійснюється акредитація вимірювальних лабораторій підприємств і організацій, що не належать

до сфери управління центральних органів виконавчої влади, а також вимірювальних лабораторій підприємств, організацій, що належать до сфери управління центральних органів виконавчої влади (якщо не передбачено законодавством) на право проведення вимірювань у сфері поширення державного метрологічного нагляду.

Метрологічні центри Держстандарту України та уповноважені Держстандартом України його територіальні органи здійснюють акредитацію метрологічних служб центральних органів виконавчої влади, підприємств і організацій на право проведення атестації методик виконання вимірювань, що використовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду.

У разі позитивного рішення про акредитацію у встановленому порядку видається атестат акредитації. Спори з питань акредитації розглядаються Держстандартом України, судом або арбітражним судом.

8.5 Права і обов'язки державних інспекторів з метрологічного нагляду

Державний метрологічний нагляд здійснюють службові особи Держстандарту України та його територіальних органів – державні інспектори з метрологічного нагляду (далі – державні інспектори).

Державні інспектори повинні бути атестовані в порядку, встановленому Держстандартом України.

Державні інспектори, виконуючи свої обов'язки, мають право:

- безперешкодно, з пред'явленням службового посвідчення, відвідувати центральні органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, організації і громадян – суб'єктів підприємницької діяльності з додержанням встановлених у них порядку і режиму роботи;
- перевіряти діяльність центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, організацій і громадян – суб'єктів

підприємницької діяльності щодо додержання вимог Закону України "Про метрологію і метрологічну діяльність", інших нормативно-правових актів України і нормативних документів із метрології, а також використовувати при цьому їх технічні засоби та залучати до перевірок їх працівників;

- одержувати необхідні відомості та матеріали з метрології;
- скеровувати на інспекційну перевірку засоби вимірювальної техніки;
- перевіряти правильність зарахування ЗВТ до таких, що підлягають перевірці;
- перевіряти кількість фасованого товару в упаковках під час його фасування і продажу;
- користуватися проїзними квитками для проїзду в міському пасажирському транспорті (крім таксі), які можна за купувати за рахунок асигнувань, передбачених у кошторисі на утримання організації, в штаті якої ці інспектори перебувають.