

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та комп'ютерних технологій



Кафедра «Технічний сервіс в АПК»

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Методичні вказівки до практичної роботи №1
на тему: «**КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ**
ВИМІРЮВАННЯ»

напрямок підготовки 6.050503 «Машинобудування»

ОКР Бакалавр
(на основі повної загальної середньої освіти)

2018

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ

Практична робота №1

МЕТА РОБОТИ: закріпити теоретичні знання і отримати практичні навички користування інструментами.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

В процесі підготовки до виконання роботи студент повинен вивчити основні поняття метрології (вимірювання, розмір, контроль).

1.2 Питання для самопідготовки

1. Що таке вимірювання?
2. Що таке контроль?
3. Що є кількісною характеристикою вимірюваної величини і що – якісною?
4. Як формулюється основний постулат метрології?

1.3 Рекомендована література

1. Сірий І.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання (2-е видання доповнене і перероблене): Підручник/ І.С. Сірий. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 353 с.
2. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.-2-е изд., перераб. и доп./ И.С. Серый -М.: Агропромиздат, 1987.-367с.
3. Сірий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання./ І.С. Сірий -Київ.:Урожай, 1995.-264с.
4. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник.-5-е изд., перераб. и доп./А.И. Якушев – М.: Машиностроение, 1979.– 343 с.

5. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов/А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов.-6-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1986.– 352 с.

2 ВКАЗІВКИ З ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

1. З'ясувати основні поняття та визначення науки метрології.
2. Ознайомитись з класифікацією методів та засобів вимірювання.
3. Вивчити метрологічні показники засобів вимірювання.

2.2 Вихідні дані до виконання роботи

Метрологія – наука про вимірювання. Шлях від незнання до знання, від неповного, неточного знання до більш повного, більш точного лежить через отримання кількісної інформації про об'єкти, що вивчаються. Отримують кількісну інформацію шляхом вимірювань.

Вимірювання – це порівняння вимірюваної величини з відомою, прийнятою за одиницю з використанням технічних пристроїв.

Вимірювання – невід'ємна частина процесу пізнання. “Наука починається с тех пор, как начинают измерять: точная наука немислима без меры” – ці слова Д.І. Менделєєва особливо актуальні зараз, коли без вимірювань неможлива сучасна господарсько-економічна і суспільницька діяльність людини.

Результатом вимірювання є **розмір** – чисельна величина, що виражена у відповідних одиницях.

Розмір є кількісною характеристикою вимірюваної величини, а якісною характеристикою її є **розмірність**.

Отримання інформації про розмір – це і є вимірювання.

Контроль – окремий випадок вимірювання, при якому встановлюють відповідність значень вимірюваної фізичної величини допустимим граничним значенням.

Технічні вимірювання є органічною частиною всього технологічного процесу. В машинобудуванні вони становлять 15% від

загальної трудомісткості виготовлення виробів, в електроніці доля контрольних операцій сягає до 50%.

Стан вимірювальної техніки має значний вплив на економіку виробництва машин та їх якість. Керування якістю передбачає наявність і правильне використання всіх необхідних засобів вимірювання і контролю.

Одиниці вимірювання. Вимірювання в машинобудуванні і ремонті охоплює головним чином геометричні параметри – лінійні, діаметральні та кутові розміри, форму та шорсткість поверхонь

В Україні з 1963 р. введена для переважного застосування Міжнародна система одиниць вимірювання (ГОСТ 9807-61) – Система СІ (SI).

У системі СІ за одиницю довжини прийнято метр – довжина, що дорівнює 1650763,3 довжини хвилі у вакуумі вимірювання, що відповідає помаранчовій лінії спектра Криптону 8v.

За кутову одиницю прийнятий градус, що дорівнює 1/360 частині кола.

2.2.1 Класифікація методів вимірювання

Спеціалізація і кооперування виробництва засновані на принципі взаємозамінності, вимагають забезпечення єдності і необхідності точності вимірів. Єдність вимірів – такий стан вимірів, при якому їхні результати виражені в узаконених одиницях і мають нормовану точність.

Методи вимірювання – це сукупність прийомів, використання принципів і засобів вимірювання.

Абсолютний – це метод вимірювання, при якому по шкалі відразу зчитують абсолютне значення вимірюваного розміру, наприклад, вимірювання штангенциркулем, мікрометром.

Відносний – метод, при якому визначають тільки відхилення значення вимірюваної величини від установленної міри чи зразка, а потім обчислюють абсолютне значення вимірюваної величини. Наприклад, вимір розміру деталі індикатором зі стійкою після його настроювання по кінцевих мірах довжини.

За визначенням шуканої величини вимірюваного об'єкту розрізняють прямий і непрямий методи.

Прямий – це метод, при якому значення вимірюваної величини встановлюють безпосередньо за показанням приладу, наприклад, вимірювання діаметру деталі.

Непрямий метод – визначення значення шуканої величини за результатами вимірювання інших величин. Наприклад, довжину окружності простіше визначити, вимірявши діаметр і через нього обчислити довжину окружності.

За наявністю контакту з вимірюваною деталлю розрізняють контактний і безконтактний методи.

Контактний метод вимірювання забезпечується безпосереднім дотиком вимірювальних поверхонь приладу або інструменту до поверхні деталі.

При **безконтактному методі вимірювання** відсутній контакт вимірювальних поверхонь приладу або інструменту і деталі.

За кількістю елементів, що перевіряються, розрізняють диференційований і комплексний методи.

Диференційований (поелементний) метод вимірювання характеризується незалежним вимірюванням кожного параметру окремо (наприклад, вимірювання середнього діаметру, кроку і кута профілю різі тощо).

Комплексний метод вимірювання дозволяє оцінювати придатність усіх параметрів виробу (наприклад, вимірювання чи контроль граничними калібрами, різьбових шліцьових поверхонь тощо).

2.2.2 Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів

Розроблено науково обґрунтовану систему передачі розмірів одиниць довжини і методів їх перевірки, що являється частиною Державної системи вимірів (ДСВ).

Еталон – зразкові міри і прилади, призначені для відтворення і збереження одиниць вимірів з найвищою точністю. Еталон – засіб вимірювання, що забезпечує відтворення та зберігання одиниці фізичної величини з метою передачі розміру одиниці зразковим, а від

них робочим засобам вимірювання і затверджений в якості еталону у встановленому порядку.

Якщо еталон відтворює одиницю з найвищою у державі точністю, то він називається **первинним**.

Еталони, значення яких встановлені за первинним еталоном, називаються **вторинними**. Вони роздані і затверджуються для організації повір очних робіт та для забезпечення збереженості та найменшого зносу державного еталону.

Вторинні еталони за своїм метрологічним призначенням діляться на **еталони-копії, еталони порівняння, еталони-свідки та робочі еталони**.

Еталон-копія призначений для зберігання одиниці і передачі її розміру робочим еталонам.

Еталон порівняння застосовують для порівняння еталонів, які за тими чи іншими причинами не можуть бути порівняні між собою.

Еталон-свідок застосовують для перевірки збереження державного еталону та для заміни його у випадку псування або втрати.

Робочий еталон застосовують для зберігання одиниці і передачі його розміру зразковим засобам вимірювання найвищої точності і, при необхідності, найбільш точним робочим мірам та вимірювальним приладам.

Передача розмірів одиниць від еталонів робочим мірам та вимірювальним приладам здійснюється за допомогою зразкових засобів вимірювання.

Зразкові засоби вимірювання являють собою міри, вимірювальні прилади або відтворювачі, призначені для перевірки та градування по них інших засобів вимірювання і у встановленому порядку затверджені в якості зразкових. Зразкові засоби вимірювання повинні бути метрологічно атестовані і на них видаються свідоцтва з вказанням метрологічних параметрів і розряду.

Єдність і вірогідність вимірів у державі забезпечує **Єдина метрологічна служба**, що складається з **Держаної і відомчих метрологічних служб**, керівництво якими здійснює Департамент технічного регулювання Міністерства економічного розвитку України.

Перевірка засобів вимірювання – найважливіша форма державного нагляду за вимірювальною технікою. Перевіркою називають експериментальне визначення похибки засобів вимірювання і встановлення їхньої придатності до застосування.

Перевірка виконується органами метрологічної служби за допомогою еталонів і зразкових засобів вимірювання. При позитивному результаті на засіб виміру накладається клеймо і у необхідних випадках видається свідоцтво про перевірку.

За конструкцією та характером використання всі засоби вимірювання можуть бути розбиті на чотири групи: **міри, вимірювальні прилади, вимірювальні установки і вимірювальні системи.**

За характером застосування засоби вимірювання поділяються на **універсальні і спеціального призначення.**

Відмінною рисою універсальних засобів вимірювання є можливість вимірювання лінійних і кутових розмірів у широких межах з різною точністю. Ця особливість універсальних засобів вимірювання служить причиною їхнього широкого застосування в ремонтному виробництві, де вони є основним засобом технічного контролю.

Міри – засіб, призначений для відтворення фізичних величин заданого розміру:

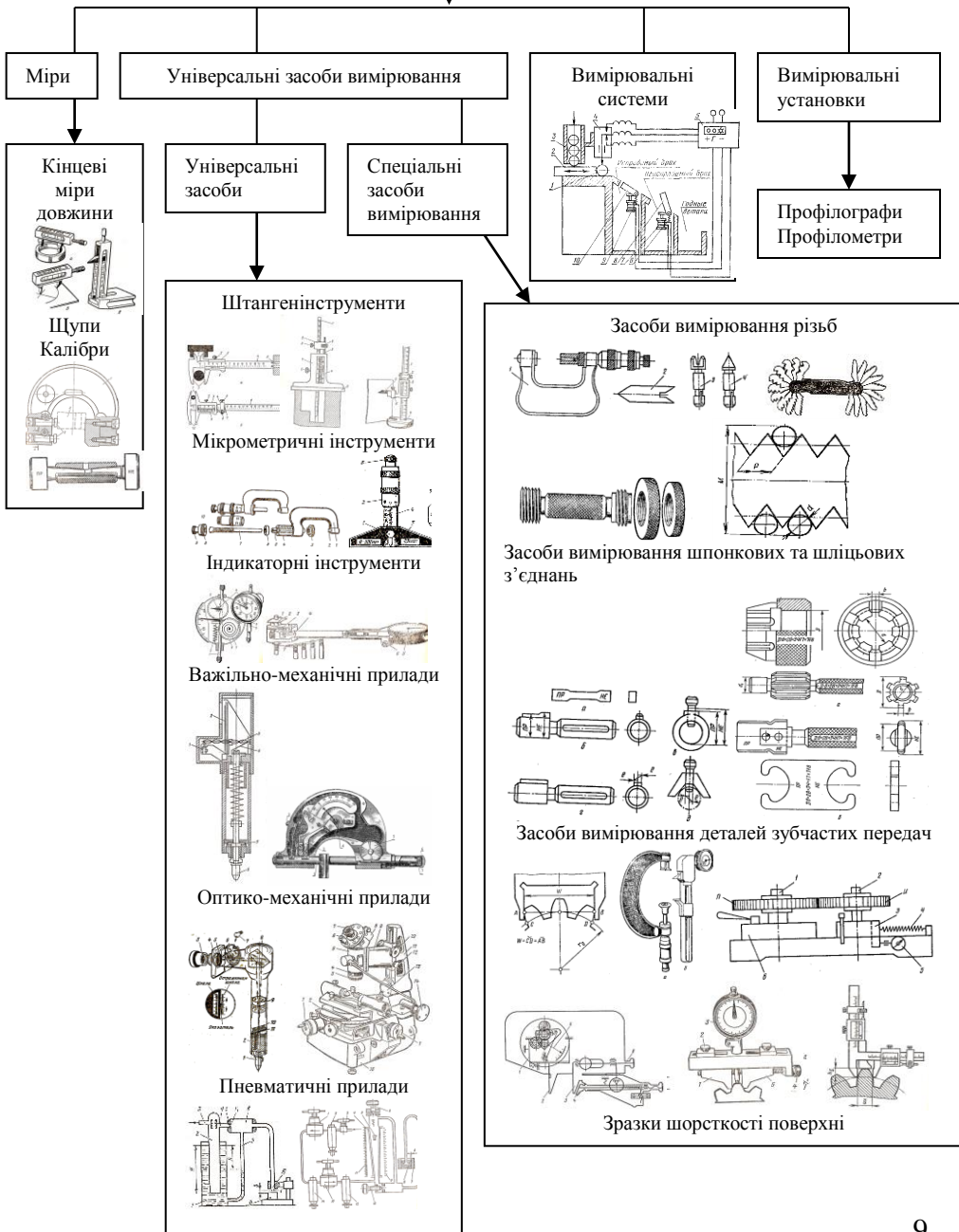
- а) однозначні міри (наприклад, кінцеві міри довжини, кутові міри тощо);
- б) багатозначні міри (наприклад, рулетки, штрихові міри, масштабні лінійки тощо).

Калібри – безшкальний вимірювальний інструмент, призначений для перевірки відхилень від заданих розмірів, форми або взаємного розміщення поверхонь чи осей.

Універсальні засоби вимірювання служать для вимірювання в різних галузях техніки. Поділяються за принципом дії і за конструктивними ознаками на групи:

Прості засоби вимірювання: механічні; оптико-механічні; оптичні; інтерференційні; пневматичні; електричні; фотоелектричні; лазерні тощо.

Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів



Засоби вимірювання спеціального призначення (інструмент або прилади) служать для вимірювання у певних галузях техніки і мають обмежене застосування, а саме: вимірювання форми і взаємного розташування поверхонь; шорсткості і хвилястості поверхонь; різьби; конусів і кутів; зубчастих коліс; деталей шпонкових і шліцьових з'єднань тощо.

Вимірювальна установка – це сукупність функціонально об'єднаних засобів вимірювання і допоміжних пристроїв, розташованих в одному місці, призначених для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для безпосереднього сприйняття спостерігачем і.

Вимірювальна система відрізняється від вимірювальної установки тим, що вона призначена для вироблення сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній не тільки для сприйняття спостерігачем, але і для автоматичної обробки результатів вимірювань, передачі їх на відстань, використання в автоматичних системах керування.

2.2.3 Метрологічні характеристики засобів вимірювання

Найважливіші метрологічні характеристики засобів вимірювання.

Найбільш важливе значення при виборі засобів вимірювання мають наступні метрологічні характеристики:

Діапазон вимірювань. Він обмежується верхньою і нижньою межами вимірювання, між якими повинен знаходитися номінальний розмір вимірюваної деталі.

Діапазон показань вимірювального приладу зі шкальним відліковим пристроєм. Він не повинен бути менше допуску на обробку вимірюваної поверхні.

Межа вимірювання – найбільше і найменше значення величин, які можуть вимірюватись приладом (інструментом).

Ціна поділки шкали – різниця значень вимірюваної величини, що відповідають двом сусіднім поділкам шкали.

Точність відліку – точність, що може бути досягнута при вимірювання з використанням відлікових пристроїв, якщо вони є.

Похибка показання засобу вимірювання - різниця між показаннями засобу вимірювання і дійсним значенням вимірюваної величини, що може бути встановлене шляхом вимірювання зразковим приладом.

Похибка вимірювання – сумарна похибка у яку входить похибка установки при вимірювання, похибка настроювання, температурна похибка та інші.

Вимірювальна сила – сила дії вимірювального наконечника на поверхню вимірюваної деталі в зоні контакту.

Точність засобів вимірювання – якість засобів вимірювання, що характеризує наближення до нуля їх похибок.

Точність вимірювання – якість результатів вимірювання, що відображує наближення до нуля похибок їх результатів.

Чутливість вимірювального приладу – відношення зміни сигналу на виході вимірювального засобу до зміни вимірюваної величини.

Поріг чутливості – найменше переміщення вимірювального стрижня, здатне спричинити зміну в показаннях приладу.

Гранична похибка – найбільша похибка засобу вимірювання, при якій він може бути визнаний придатним і дозволений до використання

Поправка – величина, яку слід алгебраїчно додавати до показання вимірювального приладу, з метою виключення його систематичних похибок.

Клас точності – це узагальнююча характеристика засобів вимірювань, що визначається межами допустимих похибок, а також іншими властивостями, які впливають на їх точність, значення яких встановлюють стандартами на окремі види засобів вимірювань.

2.3 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ

1. Методи вимірювання

Абсолютний – це метод вимірювання, при якому по шкалі відразу зчитують абсолютне значення вимірюваного розміру, наприклад, вимірювання штангенциркулем, мікрометром.

Відносний – метод, при якому визначають тільки відхилення значення вимірюваної величини від установленної міри чи зразка, а потім обчислюють абсолютне значення вимірюваної величини. Наприклад, вимір розміру деталі індикатором зі стійкою після його настроювання по кінцевих мірах довжини.

Прямий – це метод, при якому значення вимірюваної величини встановлюють безпосередньо за показаннями приладу, наприклад, вимір діаметру деталі.

Непрямий метод – визначення значення шуканої величини за результатами вимірювання інших величин. Наприклад, довжину окружності простіше визначити, вимірювши діаметр і через нього обчислити довжину окружності.

Контактне вимірювання – забезпечується безпосереднім дотиком вимірювальних поверхонь приладу або інструменту до поверхні деталі.

Безконтактне вимірювання – відсутній контакт вимірювальних поверхонь приладу або інструменту до поверхні деталі.

Диференційоване (поелементне) вимірювання характеризується незалежним вимірюванням кожного параметру окремо (наприклад, вимірювання параметрів різі інструментальним мікроскопом).

Комплексне вимірювання дозволяє оцінювати придатність усіх параметрів виробу одночасно (наприклад, вимірювання чи контроль граничними калібрами різьбових, шліцьових поверхонь тощо).

2. Класифікація засобів вимірювання та контролю лінійних розмірів



3. Основні метрологічні показники засобів вимірювання такі.

Ціна поділки шкали – різниця значень вимірюваної величини, що відповідає двом сусіднім поділкам шкали.

Діапазон вимірювань приладу в цілому – він обмежується верхньою і нижньою межами вимірювання, між котрими повинен знаходитися номінальний розмір вимірюваної деталі.

Межа вимірювання – найбільше і найменше значення величин, які можуть вимірюватись приладом (інструментом).

Точність відліку – точність, що може бути досягнута при вимірювання з використанням відлікових пристроїв, якщо вони є.

Гранична похибка – найбільша похибка засобу вимірювання, при якій він може бути визнаний придатним і дозволений до використання

Клас точності – це узагальнююча характеристика засобів вимірювання, що визначається межами допустимих похибок, а також іншими властивостями, які впливають на їх точність, значення яких встановлюють стандартами на окремі види засобів вимірювань.

Роботу виконав _____ Роботу прийняв _____

2.4 Питання для самоконтролю

1. ПОРІВНЯННЯ ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ З ВІДОМОЮ, ЯКА ПРИЙНЯТА ЗА ОДИНИЦЮ, З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

- a. вимірювання
- b. контроль

2. ОКРЕМИЙ ВИПАДОК ВИМІРЮВАННЯ, ПРИ ЯКОМУ ВСТАНОВЛЮЮТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ ЗНАЧЕНЬ ВИМІРЮВАНОЇ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ ДОПУСТИМИМ ГРАНИЧНИМ ЗНАЧЕННЯМ

- a. вимірювання
- b. контроль

3. ВКАЖИТЬ КІЛЬКІСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗАПISУ 55 МКМ

- a. 55
- b. мкм

4. ВКАЖИТЬ ЯКІСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗАПISУ 55 МКМ

- a. 55
- b. мкм

5. МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ, ПРИ ЯКОМУ ПО ШКАЛІ ВІДРАЗУ ЗЧИТУЮТЬ АБСОЛЮТНЕ ЗНАЧЕННЯ ВИМІРЮВАНОГО РОЗМІРУ

- a. абсолютний
- b. відносний
- c. комплексний

6. МЕТОД, ПРИ ЯКОМУ ВИЗНАЧАЮТЬ ТІЛЬКИ ВІДХИЛИ ЗНАЧЕННЯ ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ ВІД УСТАНОВЛЕНОЇ МІРИ ЧИ ЗРАЗКА, А ПОТІМ ОБЧИСЛЮЮТЬ АБСОЛЮТНЕ ЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН

- a. абсолютний
- b. відносний
- c. диференційований

7. МЕТОД, ПРИ ЯКОМУ ЗНАЧЕННЯ ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ ВСТАНОВЛЮЮТЬ БЕЗПОСЕРЕНЬО ПО ПОКАЗАННЮ ПРИЛАДУ

- a. прямий
- b. непрямий
- c. відносний

8. МЕТОД, ПРИ ЯКОМУ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ШУКАНОЇ ВЕЛИЧИНИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИМІРІВ ІНЩИХ ВЕЛИЧІН

- a. прямий
- b. непрямий
- c. відносний

9. МЕТОД ХАРАКТЕРИЗУЄТЬСЯ НЕЗАЛЕЖНИМ ВИМІРЮВАННЯМ КОЖНОГО ПАРАМЕТРУ ЗОКРЕМА

- a. контактний
- b. комплексний
- c. диференційований

10. МЕТОД ДОЗВОЛЯЄ ОЦІНЮВАТИ ПРИДАТНІСТЬ УСІХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБУ

- a. контактний
- b. комплексний
- c. диференційований

