

ВСП “ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ”
Комісія загально-технічних дисциплін

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора з НР

Юліан СУЛІМА

_____ " " _____ 20 ____ р.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ
з дисципліни
ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ
для студентів спеціальності
142 «Енергетичне машинобудування»

Розглянуто та схвалено
на засіданні циклової комісії
загально-технічних дисциплін
Протокол від _____ № ____
голова циклової комісії

_____ Валентина ПЕТРАШОВА

2024 рік

Укладач: С.В. Волянська

викладач комісії загально-технічних дисциплін ВСП “Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ”

Рецензент: А.А.Літвиненко,

викладач “Метрології та стандартизації” Одеського фахового коледжу транспортних технологій, голова обласної методичної комісії викладачів технічної механіки ЗФПО Одеської області, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, викладач-методист.

ЗМІСТ

	стор.
Практична робота № 1 _____	4
Практична робота № 2 _____	12
Практична робота № 3 _____	17

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: “ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНІНСТРУМЕНТОМ”

1.1 Мета роботи

Ознайомитись з приладами, які застосовуються для вимірювання лінійних розмірів, з методами визначення дійсних розмірів, систематичної похибки інструмента з урахуванням її у результатах вимірювання.

1.2 Загальні відомості

Метрологія - наука про одиниці, засоби та методи вимірювань. Під вимірюванням розуміють процес здобування та обробки інформації вимірюваної величини з метою знаходження числового значення цієї величини, вираженої в прийнятих одиницях.

Одиниці вимірювання - значена фізичної величини, прийнятої за основу рівняння для кількісної оцінки величин того ж роду (наприклад, метр - одиниця довжини і т.п.).

Метод вимірювання характеризується застосованими засобами вимірювання і прийомами їх використання.

В залежності від метода визначення дійсного значення величини, що вимірюється, існують різні методи вимірювання, прямі вимірювання, коли кількісна оцінка вимірюваної величини проводиться безпосередньо по показу приладу, або по відхиленню розміру деталі від установочної міри, та непрямі вимірювання, коли кількісна оцінка вимірюємої величини проводиться непрямо по результатам прямих вимірювань величин, зв'язаних з вимірюваною відомими залежностями (наприклад, визначення конусності по результатах вимірювання діаметрів двох розрізів і по відстані між ними розрізами та ін.)

Прямі вимірювання підрозділяються на абсолютні (безпосередні), коли визначається значення всієї вимірюваної величини безпосередньо по показам вимірювального засоба (за допомогою штанген- і мікрометричних інструментів), та відносні (порівняльні) вимірювання, основані на порівнянні вимірюваної величини з відомим значенням міри (отиметром, мініметром, мікрокатором).

Розрізняють диференційований та комплексний методи вимірювання. Диференційований (по елементний) метод характеризується незалежним вимірюванням кожного параметра виробу; окремо комплексний метод - вимірюванням такого параметру, дійсне значення котрого відображає похибки ряду інших параметрів виробу. Найбільш часто застосовується комплексний метод

контролю, який дозволяє одночасно контролювати декілька параметрів порівнянням дійсного контура виробу з граничними (калібрами).

Засоби вимірювання:

Вимірювальні міри, інструменти і прилади по конструктивним ознакам підрозділяються на наступні основні групи:

- а) штрихові - масштабна лінійка;
- б) ноніусні - штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглибиномір;
- в) мікрометричні - мікрометричний глибиномір, мікрометр, мікрометричний нутромір (штихмас);
- г) механічно - шкальні - мініметр, мікрокатор; д) важільно - оптичні довжиномер, оптиметр;
- є) пневматичні;
- ж) електричні; та інші групи приладів.

Метрологічні показники вимірювальних засобів

Основні метрологічні показники:

- а) границі вимірювання приладу - найбільше та найменше значення величини, котрі можуть бути виміряні даним приладом;
- б) точність відрахунку - точність досягнута при виконанні відрахунку на даному приладі (дорівнює ціні поділки або її дробової частини);
- в) ціна поділки шкали прилада - величина відповідна найменшому поділу шкали;
- г) похибка показання прилада - різниця між показанням прилада і дійсним значенням вимірюваної величини;
- д) варіація (нестабільність показів) прилада - найбільша різниця між результатами окремих повторних вимірювань однієї й тієї ж величини в незмінних зовнішніх умовах.

Штангенінструмент

До штангенінструменту відносяться вимірювальні інструменти з лінійним ноніусом; штангенциркулі, штангенглибиноміри і штангенрейсмус.

Штангенциркуль служить для вимірювання зовнішніх та внутрішніх розмірів гладких виробів, а в деяких випадках для розмітки.

Штангенглибиномір використовується для вимірювання відстані між площами: глибини отвору, уступів і т.п.

Штангенрейсмус використовується, в основному для розміточних робіт та для вимірювання висоти деталі.

Штангенциркуль (рис.1.1.) складається з штанги 5, на кінці якої є нерухомі губки 1 і 6; рухомі губки 2 і 7 укріплені на рамці 4. Крім основної шкали, нанесеної на штанзі 5, на рухомій рамці є додаткова шкала 8, яка має назву ноніус і використовується для відрахунку дробової частини поділу основної шкали. Губки 1 і 2 використовуються при проведенні розміточних робіт. Відповідно вітчизняним стандартам штангенциркулі виготовляються з величинами відрахунку по ноніусу 0,1; 0,05; 0,02 мм.

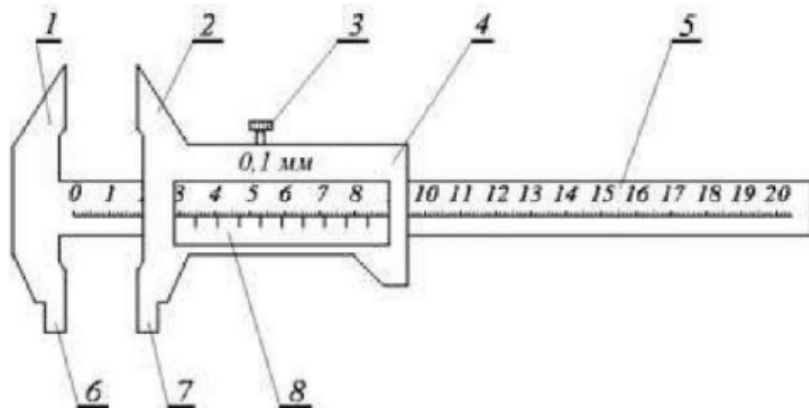


Рисунок 1.1 – Штангенциркуль

На рис. 1.2. зображена конструкція штангенглибиноміра. Штангенглибиномір відрізняється від штангенциркуля відсутністю нерухомої губки.

При вимірюванні глибини основа 3 встановлюється на деталь, а штанга 1 переміщується до контакту з вимірюємою поверхнею. Основа 3 переходить у рамку 2, на якій залишений ноніус 4. Нульовий відрахунок відповідає зміщенню торця лінійки з торцем основи 3.

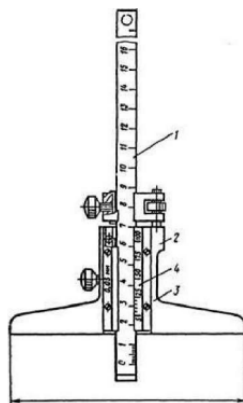


Рисунок 1.2 - Конструкція штангенглибиноміра

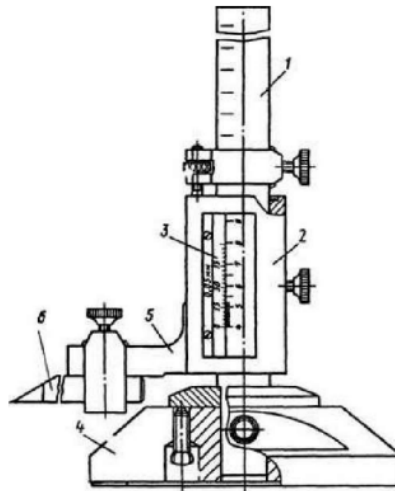
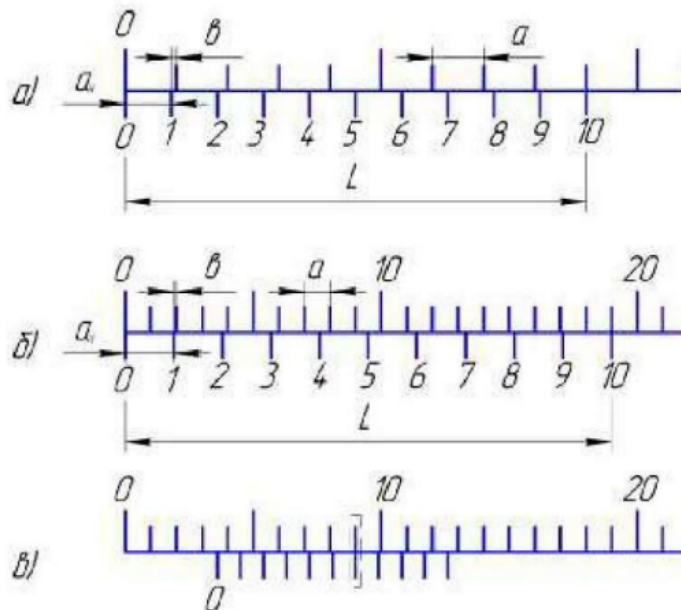


Рисунок 1.3 - Конструкція штангенрейсмуса

В штангенрейсмусі (рис. 1.3) є масивна основа 4 площиною перпендикулярної до лінійки 1. Цією основою штангенрейсмус встановлюється на розміточну плиту. Рухома рамка 2 з ноніусом 3 має державку 5, для кріплення змінних розміточних губок (креслинок), а також для встановлення спеціальних ніжок при вимірюванні висот, або стрілочної вимірювальної головки. Для пояснення принципу складу ноніуса ознайомимося з найпростішими з них, які дозволяють відрховувати показання через 0,1 мм (рис.1.4, а).



а та б - схеми ноніуса з підрахунком 0,1мм; в - приклад підрахунку розміру

Рисунок 1.4 - Склад ноніуса

Відрізок L рівний дев'яти поділам основної шкали (9 мм) розділений у ноніуса на 10 рівних частин (див. рис. 1.4, а), внаслідок, інтервал поділу на ноніусі буде коротшим інтервалу ділення на штанзі на 0,1 мм. Ця різниця називається величиною відрахунку по ноніусі. Якщо позначити: a - інтервал поділу на штанзі; L - довжина ноніуса, то величина відрахунку по ноніусу

$$b = a - a_n = a - \frac{L}{n} = 1 - 0.9 = 0.1 \text{ мм}$$

При дуже малому інтервалі поділок на ноніусі відрахування показань утруднено. Для усунення цього недоліку збільшують інтервал поділу ноніуса за рахунок збільшення довжини. Наприклад, щоб збільшити інтервал ноніуса при тій же величині відрахунку по ноніусу, слід збільшити його довжину до 19 поділок штанги (див. рис. 1.4, б), т.т. до 19 мм і розділити також на 10 частин. В цьому випадку інтервал поділу на ноніусі буде $a_n = 1.9 \text{ мм}$, а величина відрахунку по ноніусу

$$b = 2a - a_n = 2.0 - 0.9 = 0.1 \text{ мм}$$

Якщо довжину ноніуса залишити такою ж (19 мм), але поділити цю відстань на 20 частин ($n=20$), то буде рівним, а величина відрахунку по ноніусу

$$b = 1.0 - a_n = 1.0 - 0.95 = 0.05 \text{ мм}$$

Величину відрахунку по ноніусу можна знайти і на основі іншої, більш простій залежності. Якщо з початкового положення перемістити ноніус відносно основної шкали, то послідовно будуть співпадати 1-ше, 2-ге, 3-тє і на кінець останнє поділення, до того жці співпаданнє поділу ноніуса і штанги виникають в результаті переміщення ноніуса на один інтервал поділу штанги. Таким, чином, величина відрахунку по ноніусу

$$b = \frac{a}{n}$$

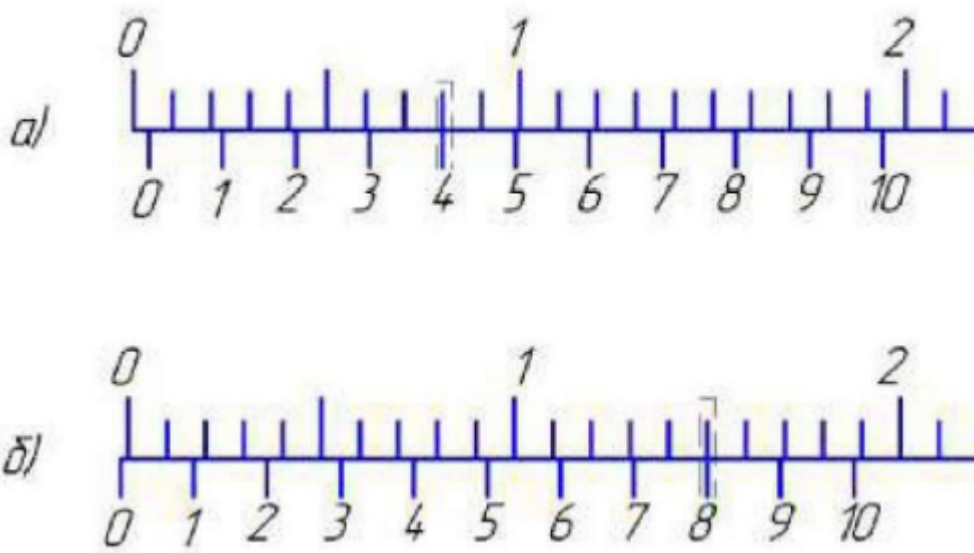
При вимірюванні дробова доля мініметра дорівнює порядковому номеру шкали ноніуса K , який співпадає з яким-небудь штрихом штанги, помноженому на величину відрахунку по ноніусу. Ціле число міліметрів, яке виміщується в розмір деталі, визначається цілим числом інтервалів шкали, заключеним між нулевою

поділкою штанги і нулевою поділкою ноніуса тобто А. Розмір деталі дорівнює $A + K \cdot B$ (приклад відрахунку див. на рис.1.4, в - 3,6мм)

Помилки при вимірюванні

Кожний процес вимірювання обов'язково супроводжується похибками, які по характеру вимірювання підрозділяються на систематичні та випадкові. В даній роботі роздивимось тільки систематичні похибки. Систематичними похибками (помилками) називаються похибки постійні по величині і по знаку, або змінювані по визначеному закону. Вплив таких помилок може бути враховано введенням поправок.

Систематична помилка може бути додатною (рис.1.5, а помилка +0,4мм), від'ємною(рис.1.5, б помилка - 0,2мм), або дорівнювати нулю. Прикладом систематичної помилки є помилка, яка виникає при вимірюванні виробу приладом, у котрого шкала збита або невірно градуйована.



а - приклад відрахунку додатної систематичної помилки; б - приклад відрахунку від'ємної систематичної помилки

Рисунок 1.5 - Визначення систематичної помилки

Для визначення систематичної помилки у штанген- і мікрометричного інструмента потрібно звести вимірювальні поверхні до зіткнення. Якщо при цьому нуль ноніуса не співпадає з нулем основної шкали, то величина не співпадіння являється систематичною помилкою даного інструмента (рис. 1.5).

При визначенні дійсного розміру додатня помилка віднімається від результатів вимірювання, від'ємна додається.

1.3 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Для підготовки до лабораторної роботи рекомендується повторити та засвоїти: теоретичний матеріал присвячений: засобам вимірювання, метрологічним показникам вимірювальних засобів.

Рекомендовані джерела: лекції з курсу; [1] - с.355-374, [2] - с.23-31.

1.4 Контрольні питання

1. Що розуміють під вимірюванням?
2. Що таке одиниця вимірювання?
3. Назвіть методи вимірювань.
4. Перелічіть ноніусі інструменти.
5. Назвіть основні метрологічні показники вимірювальних засобів.
6. Будова ноніуса.
7. Систематична помилка інструмента та її визначення.
8. Як визначається дійсний розмір?
9. Як визначаються границі вимірювання інструментів?

1.5 Обладнання

Штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглибиномір, контрольна плита, деталь.

1.6 Зміст роботи та звіту

1. Визначити границі вимірювання, точність підрахунку і систематичну помилку кожного інструменту.
2. Зробити вимірювання вказаних розмірів і визначити дійсні розміри деталі.
3. Оформити звіт.

1.7 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з контролюємою деталлю та базуванням розмірів. Ескіз деталі зображений на рис.1.6.
2. Вивести конструкцію штангенінструментів, будови ноніуса.
3. Визначити систематичну помилку кожного інструмента.
4. Виконати вимірювання вказаних на ескізі розмірів. Визначити розміри деталі з урахуванням систематичної помилки, визначити варіацію приладу.
5. Результати вимірювань занести до таблиці 1.1.

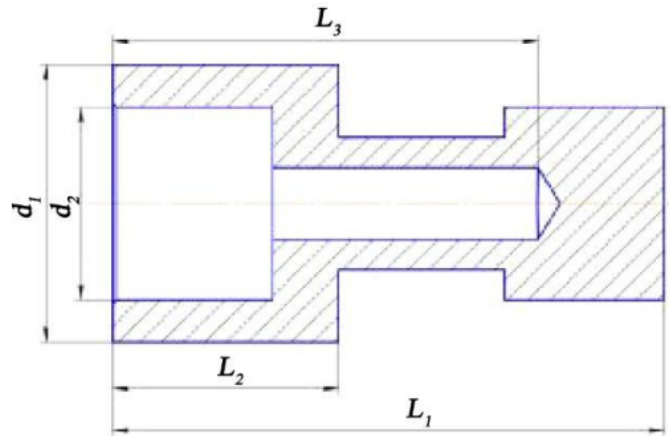


Рисунок 1.6 - Деталь

Таблиця 1.1 - Результати вимірювань

Позначення розміру	Інструмент	Граничне вимірювання, мм	Точність відрахунку, мм	Систематична помилка, мм	Результат відліку, мм	Дійсний розмір, мм
d1	штангенциркуль					
d2	штангенциркуль					
L1	штангенрейсмус					
L2	штангенрейсмус					
L3	штангенглибиномір					

Рекомендована література

1. Івченко, Л.І. та ін. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник [для вищих навчальних закладів]/ Л.І. Івченко, В.В. Петрикін, С.І. Дядя, Б.М. Левченко; під. заг. ред. Л.І. Івченка - Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010 - 451с.
 2. Кострицкий, В.Г. та ін. Контрольно-измерительные инструменты и приборы в машиностроении [Текст]: Справочник / В.Г. Кострицкий, В.Г. Кострицкий, А.Л. Кузьмин. - К.: Техніка, 1986. - 135с.,ил. - Библиогр.:с.133.
- В лабораторній роботі використані матеріали методичних вказівок укладачів Волянської С.В.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: “РОЗРАХУНОК ПОСАДОК ЦИЛІНДРИЧНОГО ГЛАДКОГО З’ЄДНАННЯ. ВИМІРЮВАННЯ РОЗМІРІВ ДЕТАЛІ ШТАНГЕНІНСТРУМЕНТОМ”

Мета роботи: Вивчення конструкції штангенінструменту та придбання навичок його використання.

Оцінка придатності деталі, що перевіряється.

Засоби вимірювання – штангенциркуль, штангенрейсмас і штангенглибиномір.

Об’єкт вимірювання – деталь що перевіряється.

Загальні відомості по штангенінструментах.

До штангенінструментів відносяться штангенциркуль, штангенглибиноміри, штангенрейсмаси та ін. Вони призначені для абсолютних вимірювань лінійних розмірів.

Принцип дії штангенінструменту заснований на застосуванні двох шкал – основної та додаткової. Основна шкала розташована на штанзі 2 (рис. 1.1).

Додаткова шкала 10, що називається шкалою ноніусу, розташована на рамці 4 і призначена для підвищення точності відліку частини поділки основної шкали.

Штанга 2, на якій нанесена основна шкала, виконана разом із нерухомою губкою 1. Рамка 4 із ноніусною шкалою 10 і рухливою губкою 3 вільно переміщується по штанзі при відгвинчених гвинтах 5 і 7.

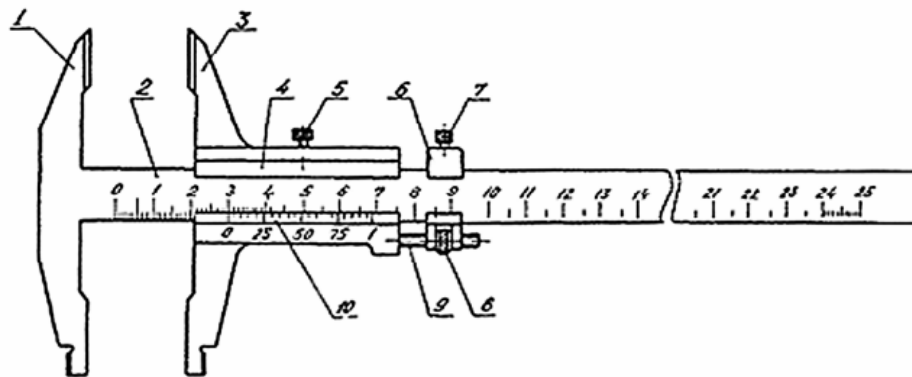


Рисунок 1.1.

Гвинт 5 служить для фіксації рамки 4 у визначеному положенні під час вимірювань, а гвинт 7 – для закріплення хомутика 6 на штанзі 2. Це буває необхідно для точного настроювання штангенциркуля на заданий розмір, яке

здійснюється за допомогою гайки 8 і гвинта 9. Це потрібно для виконання операції розмітки, яка виконується гострими кінцями губок 1 та 3.

Визначення розміру за допомогою шкали ноніуса зводиться до знаходження поділки ноніуса, що збігається з одним із штрихів основної шкали. Так, на (рис. 1.2, б) третя поділка шкали ноніуса збігається з однією із поділок основної шкали.

Враховуючи те, що ціна поділки шкали ноніуса в цьому випадку дорівнює 0,1 мм, вимірюваний розмір буде $A = 20,3$ мм.

Таким чином, результат вимірювання складається з відліку цілих поділок основної шкали й відліку дробової частки поділки по шкалі ноніуса.

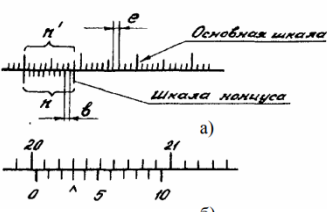
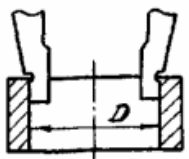
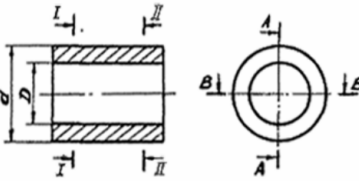
Принцип побудови ноніуса полягає в тому, що інтервали “В” між штрихами ноніуса (рис. 1.2, а) відрізняються від інтервалів “е” основної шкали на розмір відліку по ноніусу, причому задане число інтервалів ноніуса n точно укладається у визначене число n інтервалів основної шкали. Модуль ноніуса v показує, скільки поділок основної шкали відповідає одній поділці шкали ноніуса i ; як правило, $v = 1$ або $v = 2$. Наприклад, якщо величина відліку по ноніусу повинна складати $c = 0,1$ мм, то інтервал між штрихами ноніуса дорівнює $B = e - c = 1 - 0,1 = 0,9$ мм при модулі $v = 1$.

Відлік по ноніусу (ціна поділки шкали ноніуса) визначається $c = e/n$. Штангенінструменти виготовляють із відліком по ноніусу 0,1 або 0,05 мм і рідше 0,02 мм.

Вимір деталі штангенциркулем здійснюється в такий спосіб.

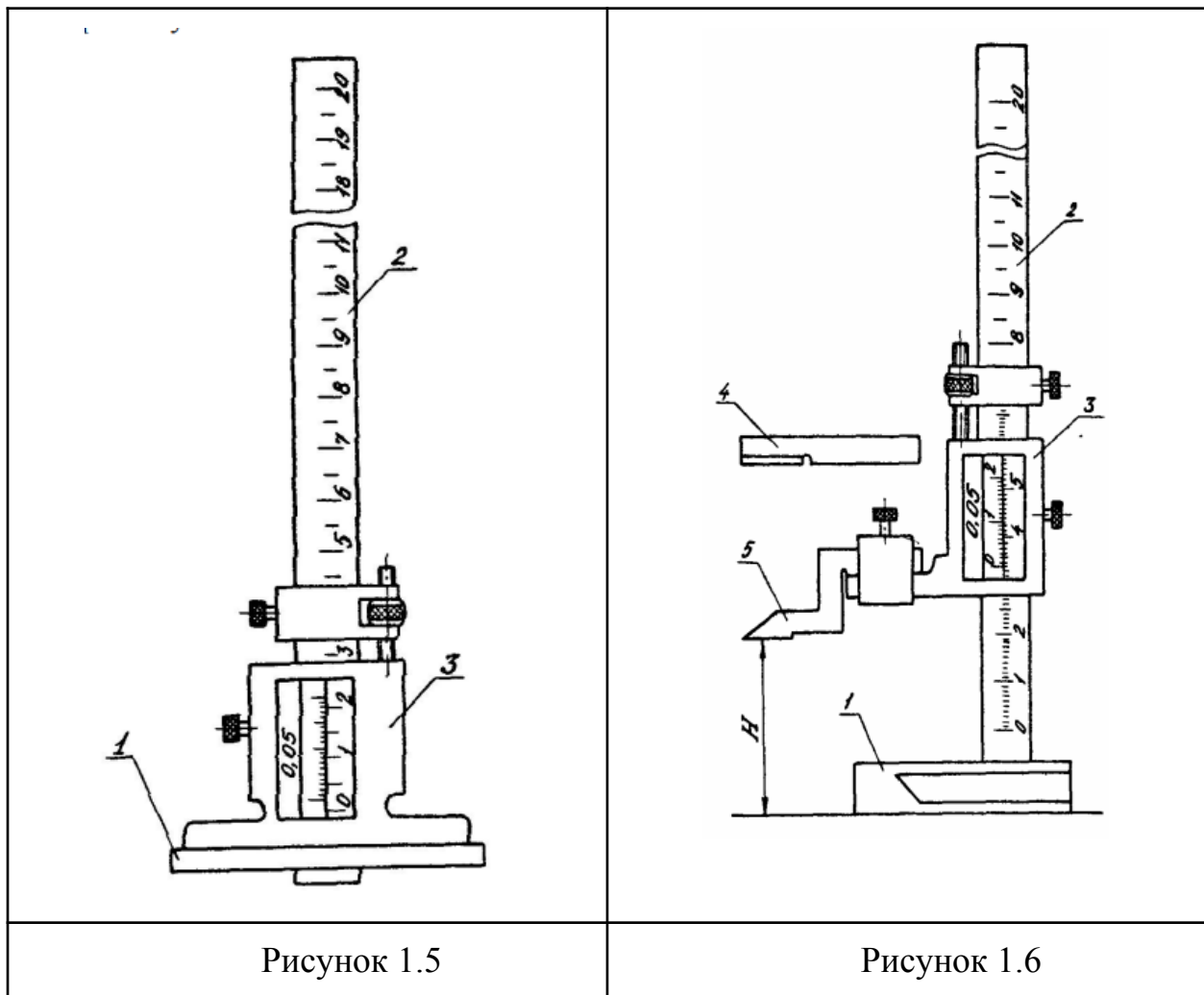
При відгвинчених гвинтах 5 і 7 (рис. 1.1) переміщенням рамки 4 утворюють щільне зіткнення вимірювальних губок штангенциркуля з поверхнею деталі, що вимірюється. Рамку 4 фіксують гвинтом 5, виймають штангенциркуль із деталі і, користуючись основною шкалою і шкалою ноніуса, визначають результат виміру.

При вимірюванні отворів використовуються зовнішні поверхні губок штангенциркуля (рис. 1.3). При цьому до отриманого результату додають товщину губок (зазвичай – 10 мм).

		
Рисунок 1.2 а) б)	Рисунок 1.3	Рисунок 1.4

Для одержання надійних результатів контролю виконують чотири виміри на кожній поверхні деталі, що перевіряються (рис. 1.4). Виміряні розміри порівнюють із гранично допустимими, взятими із креслення деталі, що перевіряється, і дають висновок що до її придатності.

Штангенглибиноміри (рис. 1.5) призначені для виміру глибин пазів і отворів, а також для виміру виступів. Штангенрейсмаси (рис. 1.6) використовують для виміру висотних розмірів і розмічувальних робіт. Ті й інші складаються з підставки 1, штанги 2 з основною шкалою, рамки 3 із ноніусною шкалою. Штангенрейсмаси виготовляються з двома ніжками – вимірювальною 4 та розмічувальною 5.



Порядок виконання роботи

Познайомитись з будовою та принципом дії штангенциркуля.

Виміряти розміри поверхонь, що контролюються.

По позначенню поля допуску на кресленні визначити граничні відхилення та накреслити поля допусків в протоколі.

Визначити граничні розміри для кожної поверхні, що контролюється, та порівняти їх з дійсними.

Зробити висновок про придатність кожної проконтрольованої поверхні.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть будову штангенінструмента.
2. Для чого призначений ноніус?
3. Як визначити розмір відліку по ноніусу (ціну поділки шкали ноніуса)?
4. Що таке модуль ноніуса?
5. Роль хомутика 6 і гвинта 7 штангенінструмента?
6. Як настраюється штангенінструмент на необхідний розмір?
7. У яких випадках використовують штангенрейсмаси і штангенглибиноміри?
8. Чому дорівнює ціна поділки основної шкали?
9. повинен дорівнювати дійсний розмір деталі, щоб вона вважалася придатною?
10. Що означає термін "брак виправний"?
11. Яка ціна поділки шкали ноніуса використовується в штангенінструменті?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: “ВИМІРЮВАННЯ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ МІКРОМЕТРИЧНИМИ ВИМІРЮВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ”

Мета роботи:

1. Вивчення конструкції мікрометричних вимірювальних засобів і придбання навичок по їх використанню.
2. Оцінка придатності деталі, що перевіряється.

Оснащення лабораторної роботи:

1. Мікрометр.
2. Еталон довжини для настроювання мікрометра на "нуль"

Засоби вимірювання – мікрометричні інструменти.

Об’єкт вимірювання – деталь що перевіряється.

Загальні відомості про мікрометричні інструменти.

Мікрометричні інструменти призначені для абсолютних вимірів і засновані на використанні точної гвинтової пари для перетворення обертального руху мікрометричного гвинта в його поступальний.

Мікрометр містить скобу 1 (рис. 3.1, а), в якій з однієї сторони по пресовій посадці закріплена п'ятка 2, а з іншої – стебло 10. В останньому закріплена гайка 8, в яку загвинчено мікрометричний гвинт 3 з кроком 0,5 мм. На стебло 10 надітий барабан 9, на конічній частині якого нанесено 50 поділок. Цей барабан 9 механічно з'єднується з буртом мікрогвинта 3 за рахунок їх стискання установочним ковпачком 5. На суміжній циліндричній поверхні установочного ковпачка 5 встановлено кільце 6 із зубатою внутрішньою поверхнюю, яка взаємодіє із підпружиненим відносно ковпачка зубом 7. Це утворює механізм (тріскачку)

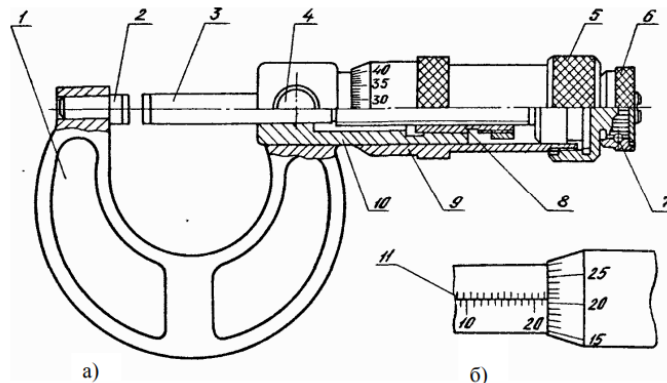


Рисунок 3.1

формування нормованого крутного моменту, який користувач прикладає до мікрометричного гвинта 3, і, відповідно, створення постійного по величині вимірювального зусилля, що прикладається до вимірюваної поверхні, яке коливається в межах від 5 до 9 Н.

На стебло мікрометра для відліку розміру, що вимірюється, наносять повздовжню лінію 11 (рис. 3.1, б) і дві повздовжні шкали – нижню головну і верхню додаткову, яка зміщена відносно нижньої на 0,5 мм. При відліку розміру, що вимірюється, по нижній шкалі на стеблі відраховують цілі міліметри, по верхній – половину міліметра, а по шкалі на конічній частині барабана відраховують десяті і соті долі міліметра.

Ціна поділки С шкали барабана мікрометра визначається кроком мікрогвинта Р та кількістю поділок Z на цьому барабані за наступним співвідношенням

$$C = \frac{P}{Z} = \frac{0,5}{50} = 0,01 \text{ мм}.$$

Мікрометри випускають із діапазоном вимірів 25 мм в інтервалі від 0 до 300 мм.

Перед вимірюванням перевіряють настройку мікрометра у нульове положення. Для цього вимірювальні поверхні мікрометра (торці п'ятки та мікрометричного гвинта) суміщуються шляхом обертання мікрометричного гвинта за допомогою тріскачки. Якщо діапазон вимірювання мікрометра більше 25 мм, то між вимірювальними поверхнями встановлюється установочна міра.

Встановлення мікрогвинта на "нуль" виконано правильно, якщо нульова риска на круговій шкалі барабана збігається з повздовжньою рисою на стеблі, а торець барабана сполучається з нульовою (або першою) рисою нижньої повздовжньої шкали.

Якщо ж настроювання на "нуль" порушене, то для його відновлення потрібно зробити наступне:

1. У стану мікрометра, що відповідає перевірці нульового положення (описано вище), фіксують положення мікрогвинта стопорним гвинтом 4.
2. Відгвинчують установочний ковпачок 5 на півоберта, звільняючи тим самим барабан 9 від механічного з'єднання з мікрогвинтом 3.
3. Повертають барабан 9 до збігу нульової риси кругової шкали барабана з повздовжньою рисою стебла.

4. Утримуючи барабан у такому положенні, затягують з зусиллям не більше 2 кг установочний ковпачок 5.
5. Відпускають стопорний гвинт 4.
6. Повторно проводять перевірку настроювання на "нуль".

При вимірюванні поверхню деталі, що контролюється, розміщують між нерухомою п'ятою і мікрогвинтом, та обертають мікрогвинт за тріскачку до моменту її потріскування. При цьому необхідно слідкувати, щоб вимірювальні поверхні мікрометра не були перекошені відносно поверхні, що контролюється.

Після цього відраховують показання мікрометра. Відлік роблять підсумовуванням показань по двох повздовжніх та круговій шкалах, як описано вище. На рис. 3.1, б наведено приклад відліку для розміру 21, 71 мм.

Для підвищення зносостійкості кінці мікрогвинта і п'ятки армують твердим сплавом.

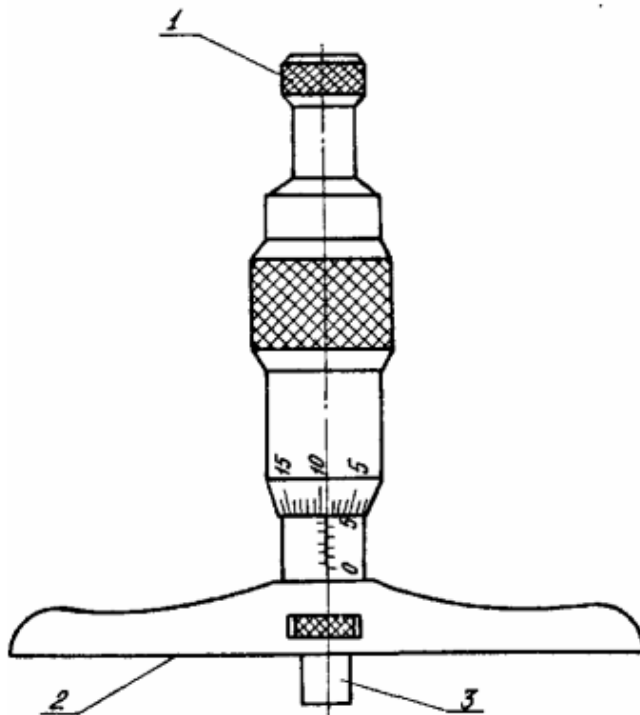


Рисунок 3.2

Різновидом мікрометричних інструментів є мікрометричні глибиноміри і мікрометричні нутроміри.

Для всіх мікрометричних приладів загальним вимірювальним елементом є мікрометрична голівка з парою гвинт-гайка, опис котрої вже наведено.

Мікрометричні глибиноміри (рис. 2.2) призначені для виміру глибини пазів, канавок, висоти уступів та ін. При вимірюванні глибиномір встановлюють підставою 2 на деталь, що перевіряється, і доводять вимірювальний наконечник 3 до контакту з поверхнею западини, обертаючи мікрогвинт за тріскачку 1.

Мікрометричні нутроміри (рис. 3.3) служать для вимірювання діаметрів отворів, ширини пазів та ін. Вони складаються власне з мікрометричної головки і набору здовжувачів, що дозволяють розширити діапазон розмірів, що вимірюються.

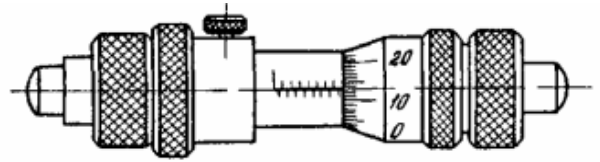


Рисунок 3.3

Схема вимірювання, деталі що перевіряється, приведена в протоколі.
За результатами вимірів визначають:

овальність – $\Delta_{\text{ов}} = \frac{d_A - d_B}{2}$ у перетинах I, II і III.

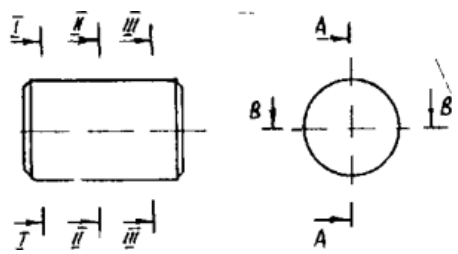
конусоподібність – $\Delta_k = \frac{d_I - d_{III}}{2}$ у площинах A и B,

бочкоподібність або сідлоподібність $\Delta_{\delta(C)} = d_I - d_{II}$ у площинах A и B.
 $\Delta_{\delta(C)} = d_{III} - d_{II}$

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні частини мікрометра.
2. З якою метою на стеблі передбачені дві повздовжні шкали?
3. Чому дорівнює крок мікрометричного гвинта?
4. Чому мікрометрична гвинтова пара повинна бути прецизійною?
5. Як визначити ціну поділки кругової шкали барабана?
6. Для чого служить тріскачка?
7. Послідовність настроювання мікрометра на "нуль".
8. Для чого призначений установочний ковпачок?
9. Чому дорівнює діапазон виміру мікрометрів?
10. Що таке овальність, конусоподібність, бочкоподібність і сідлоподібність?
11. За рахунок обертання якої частини мікрометра варто переміщати вимірювальний наконечник у процесі вимірювань деталі?

Протокол виконання практичної роботи
"Вимірювання мікрометричними вимірювальними засобами"

Характеристика поверхні, що контролюється	
Номінальний діаметр, мм, та умовне позначення поля допуску	$d =$
Граничні відхилення, мм: верхній нижній	$es =$ $ei =$
Граничні розміри, мм: максимальний мінімальний	$d_{max} =$ $d_{min} =$
Допустима похибка вимірювання, п мкм	$\delta_d =$
Характеристика вимірювального засобу	
Найменування вимірювального засобу	
Діапазон виміру, мм	
Ціна поділки шкали барабана, мм	
Схема вимірювання	Схема розташування полів допусків на деталь, що перевіряється
	
Результати вимірювання	Відхилення від форми поверхні
$d_{AI} = d_{AII} = d_{AIII} =$ $d_{BI} = d_{BII} = d_{BIII} =$	Овальність, мм _____ Бочкоподібність, мм _____ Сідлоподібність, мм _____ Конусоподібність, мм _____

Висновок про придатність деталі