

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 №22
на тему: **“ВИМІРЮВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИМИ**
ПРИЛАДАМИ”

напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування»

ОКР Бакалавр
(на основі повної загальної середньої освіти)

2018

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.
Методичні вказівки до практичної роботи №22 на тему:
«**ВИМІРЮВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИМИ ПРИЛАДАМИ**»
для студентів напрям підготовки 6.050503 «Машинобудування» ОКР
Бакалавр (на основі повної загальної середньої освіти) Таврійський
державний агротехнологічний університет, 2018.— 16 с.

Розробили: к.т.н., проф. Серий І.С.,
к.т.н., доц. Паніна В.В.,
ас. Полудненко О.В.

Рецензент: доц. Дашивець Г.І.

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри
“Технічний сервіс в АПК” .

Протокол № від .2018 р.

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес
методичною комісією факультету інженерії та комп’ютерних
технологій

Протокол № від .2018 р.

ВИМІРЮВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИМИ ПРИЛАДАМИ

Лабораторна робота № 22

МЕТА РОБОТИ: навчитися налаштувати, вимірювати розміри деталей основними видами оптико-механічних приладів: оптиметром, інструментальним мікроскопом і визначати придатність розмірів.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

- 1.1.1 Вимірити вертикальним оптиметром діаметр плунжера паливного насосу дизельних двигунів.
- 1.1.2 Вимірити на інструментальному мікроскопі параметри різьбових пробок.
- 1.1.3 Дати метрологічну характеристику вертикального оптиметра та інструментального мікроскопа.

1.2 Питання для самопідготовки

- 1.2.1 Види оптико-механічних приладів. Призначення кожного з них.
- 1.2.2 Будова оптико-механічних приладів.
- 1.2.3 Принцип побудови відлікового пристрою оптико-механічних приладів.
- 1.2.4 Послідовність установки на нуль оптико-механічних приладів.
- 1.2.5 Межі вимірювання оптиметру, інструментального мікроскопу.
- 1.2.6 Метрологічні показники оптико-механічних приладів.

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.-М.: Агропромиздат, 1987.-367с.
3. Сірий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. -Київ.:Урожай, 1995.-264с.
4. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник.-5-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1979.– 343 с.
5. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник для втузов/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

- 2.1.1. Вимірити вертикальним оптиметром діаметр плунжера паливного насосу дизельних двигунів.
- 2.1.2 Вимірити на інструментальному мікроскопі параметри різьбових пробок.
- 2.1.3 Дати метрологічну характеристику вертикального оптиметра та інструментального мікроскопа. Виміряти мікрокатером задані розміри деталі. Визначити придатність кожного розміру.

2.2 Оснащення робочого місця

- 2.2.1 Вертикальний оптиметр.
- 2.2.2 Інструментальний мікроскоп.
- 2.2.3 Набір кінцевих мір довжини.
- 2.2.4 Деталі для вимірювання.
- 2.2.5 Інструкція з охорони праці.

2.3 Вихідні дані для виконання роботи

До оптико-механічних належать важільно-оптичні прилади (оптиметр, ультраоптиметр та ін.), вимірювальні машини, проєкційні прилади, вимірювальні мікроскопи (інструментальний та універсальний) тощо.

Залежно від положення осі вимірювання вони можуть бути вертикальними (ОВ) чи горизонтальними (ОГ), від способу відліку показань – екранними (ОВЕ, ОГЕ) чи окулярними (ОВО, ОГО).

Оптико-механічні та оптичні прилади забезпечують вищу точність вимірювання, ніж важільно-механічні прилади. У зв'язку з цим ними користуються у вимірювальних лабораторіях для контролю і вимірювання точних деталей, шаблонів, калібрів, контр калібрів і кінцевих мір.

Точність відліку можна підвищити без збільшення габаритів і маси приладу, якщо використовувати у деяких випадках оптичне плече.

Оптиметр – найбільш розповсюджений оптико-механічний прилад.

Вимірювальна голівка оптиметра представляє собою Г-образну трубку, на одному кінці котрої знаходиться окуляр, а на другій – вимірювальний стержень 1 (Рисунок 1), який закінчується вправленим в нього загартованою кулькою, що упирається у дзеркало 10 оптиметра. Дзеркало укріплене на шарнірі 11, пружиною 2 постійно прижимається до вимірювального стержня (вимірювальне зусилля складає 2Н).

Світло від зовнішнього джерела 7 за допомогою бокового дзеркала 6 направляється в щілину, де освітлює шкалу 5 прилада. Відображення шкали через систему призм 8 і лінз 9 направляється на нижнє дзеркало 10, що знаходиться у контакті з вимірювальним стержнем, і від нього – в окуляр 3. Переміщення вимірювального стержня приводить до повороту дзеркала, а отже, к переміщенню відображення 4, що видно в окуляр оптиметра.

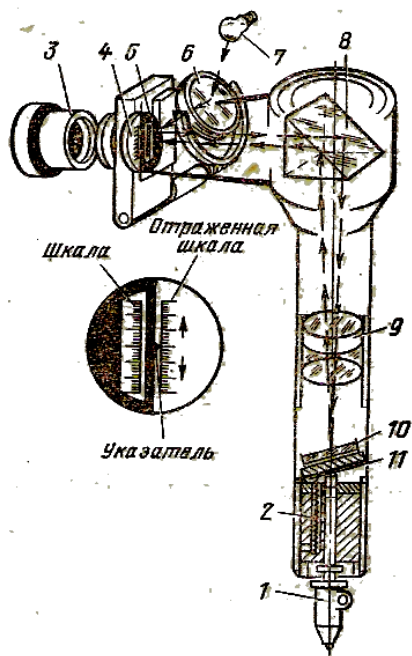


Рисунок 1 – Вимірювальна голівка оптиметра

Шкала прибора нерухома і в окуляр невидна, переміщується тільки відображення шкали в залежності від положення вимірювального стержня і нижнього дзеркала.

Положення відображеної шкали визначається відносно покажчика в формі трикутника зі стрілкою, що розташована в центрі поля, що видно в окуляр. При переміщенні вимірювального стержня відображення шкали переміщується відносно покажчика вгору або вниз.

Ціна поділки оптиметра 0,001 мм, межа показань прибора ± 100 поділок, або $\pm 0,1$ мм.

Головку оптиметра можна використовувати тільки у з'єднанні з важким стояком. В залежності від лінії вимірювання розрізняють вертикальний чи горизонтальний оптиметри.

Вертикальний оптиметр настроюють так же, як і мікрокатор, котрий також використовують з важким стояком.

Горизонтальний оптиметр більш універсальний. Його можна використовувати як для зовнішніх так і для внутрішніх вимірювань.

Малий інструментальний мікроскоп.

Малий інструментальний мікроскоп ММИ показано на рис. 2. Стіл мікроскопу переміщується в двох взаємно перпендикулярних напрямках за допомогою мікрогвинтів 7 та 8, а також має обертальний рух за допомогою головки 9. поворот столу використовується для регулювання положення вимірюваного об'єкту. Відлік координат по шкалах мікрометричних гвинтів здійснюється так, як при вимірюваннях звичайними мікрометрами (ціна поділки по шкалах стебел 1 мм, по шкалі барабанів – 0,005 мм). Робочий хід мікрогвинтів 25 мм. За рахунок установки кінцевих мір довжиною до 50 мм між упорами поздовжнє переміщення столу може бути доведено до 150 мм. Стіл переміщується на основі, з заднього боку якої змонтовано пристрій 15, призначений для освітлення виробів при роботі в минаючому світлі. Вимірювальний стіл 6 мікроскопу встановлюють таким чином щоб нульова поділка шкали, нанесеної на його циліндричну поверхню, встановлювалась навпроти нульової поділки ноніуса 19. Положення столу фіксують затискачем 18.

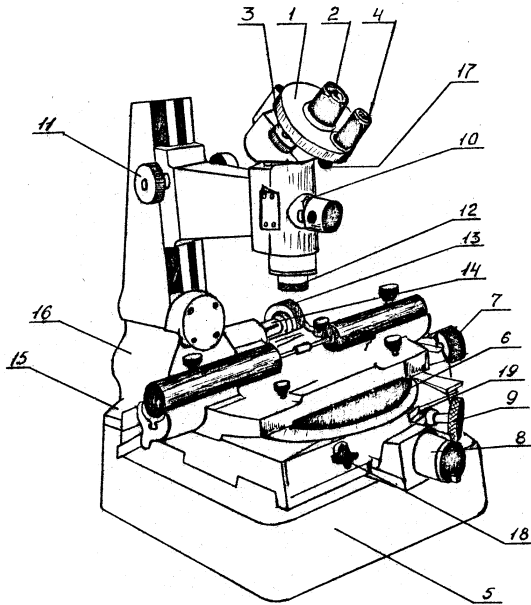


Рисунок 2 – Загальний вид мікроскопу

Виріб може бути покладений безпосередньо на скло столу або встановлено в центрах.

На основі 5 укріплена колонка 16, що несе тубус 10. Вона нахилється за допомогою гвинта 13 в поздовжньому (стосовно до переміщення столу) напрямку в обидві боку на кути $\pm 10^\circ$. кут нахилу колонки відраховують по шкалі 14. Нахили колонки на кут, що дорівнює куту підйому різі, зменшують похибку, що викликає вигін різі, внаслідок якого при відсутності нахилу колонки зображення профілю відрізняється від його форми в осьовому перетині різі.

Перед вимірюванням проводиться фокусування приладу на площину, в якій буде проводитись вимірювання.

Для точного фокусування використовують накатне кільце 12.

Для попереднього фокусування мікроскопу кронштейн з тубусом 10 та окулярною головкою 1 переміщують по колонці 7. Для точного фокусування користуються гвинтом 11.

Тубус 10 має об'єктив та окуляр 2, через який спостерігають контрольований виріб спільно з лініями перехрестя, нанесеними на обертовий скляний диск. Кути повороту диску відраховують за допомогою окулярної кутомірної головки 4, освітлюють за допомогою освітлювача 17.



Рисунок 3 – Поле зору в окулярі при вимірюванні $\alpha/2_{\text{лев}}$

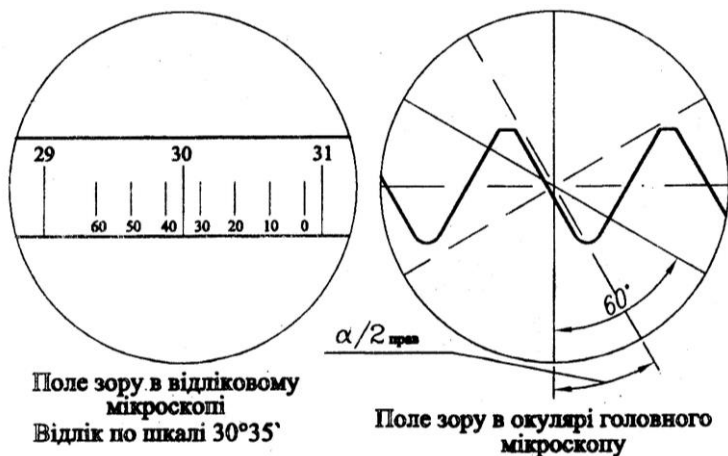


Рисунок 4 – Поле зору в окулярі при вимірюванні $\alpha/2_{\text{прав}}$

Диск зі штриховою сіткою може повертатись довкола вісі на 360° за допомогою маховика 3. Вісь обертання проходить через точку перетину пунктирних ліній штрихової сітки та співпадає з головною оптичною віссю мікроскопу. При повороті маховичка 3 одночасно зі штриховою сіткою обертається лімб кутомірної шкали відлікового мікроскопу 4. Відлік по кутомірній шкалі проводиться наступним чином: великий штрих, що лежить в межах шкали ноніуса (в межах хвилинної шкали), вказує на ціле число градусів; положення великого штриха на шкалі ноніуса вказує на кількість хвилин (див. рис. 3 та 4).

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

Завдання 1. Записати у таблицю 1 звіту практичних робіт вихідні дані діаметрів плунжерів паливних насосів дизельних двигунів за заданим варіантом для вимірювання вертикальним оптиметром.

2.4.1.1 За заданим варіантом визначити номінальний розмір вимірюваної деталі.

2.4.1.2 Настроїти вертикальний оптиметр за номінальним розміром за допомогою кінцевих мір довжини. Виміряти вертикальним оптиметром задані розміри деталі. Повільно перкативая деталь під накінецьником, зняти найбільший показчик за шкалою. У

таблицю 1 журналу практичних робіт записати показчики шкали вертикального оптиметра в мікрометрах з урахуванням знака.

2.4.1.2 У таблицю 3 журналу практичних робіт записати метрологічні показники приладу. Граничні похибки інструментів визначити за таблицями [1. с.346 - 352]. [2. с.150 - 153].

Завдання 2. Записати у звіті (таблиця 2 журналу практичних робіт) вихідні дані розмірів деталі за заданим варіантом для вимірювання інструментальним мікроскопом.

2.4.2.1 Виміряти зовнішній діаметр різі d в наступній послідовності:

- горизонтальну пунктирну лінію візирної сітки окуляру 2 сполучити з твірною зовнішнього діаметру різі (див. рис. 5) та узяти перший відлік A_1 по барабану мікрогвинта;

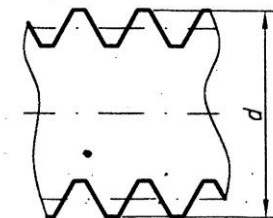


Рисунок 5 – Схема вимірювання зовнішнього діаметру різі d

- перемістити стіл таким чином, щоб сполучити цю ж візирну лінію з протилежною твірною зовнішнього циліндра різі та узяти другий відлік A_2 по барабану мікрогвинта 8;

- визначити значення $d_{взм} = A_1 - A_2$.

2.4.2.2 Виміряти внутрішній діаметр різі d_1 . Вимірювання d_1 здійснюється аналогічно вимірюванню зовнішнього діаметру d (див. рис. 6).

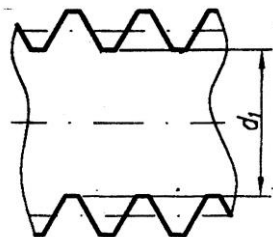


Рисунок 6 – Схема вимірювання внутрішнього діаметру різі d_1

Горизонтальну пунктирну лінію візирної сітки окуляру слід встановлювати по западинах профілю різі.

2.4.2.3 Вимірювання половини кута профілю різи здійснити відповідно до схеми на рис. 7 в наступній послідовності:

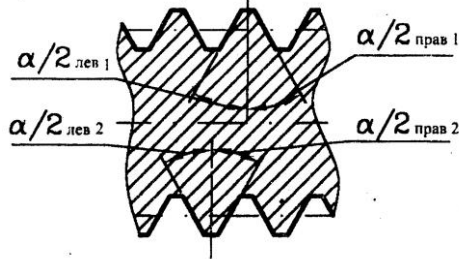


Рисунок 7 – Схема вимірювання половини кута профілю різи

Виміряти $\alpha/2_{лев 1}$. Для цього вертикальну штрихову лінію візирної сітки окуляру, обертаючи маховичок 3 кутомірної головки, нахилити по годинниковій стрілці до сполучення з лівою бічною стороною профілю різи (рис. 3). Узяти відлік по кутомірній шкалі окуляру 4.

Перемістити візирну сітку окуляру 2 на протилежний бік профілю різи. за допомогою мікрометричного гвинта 8 та виміряти $\alpha/2_{прав 2}$ При цьому штрихова візирна лінія сполучується з правою бічною стороною профілю. Узяти відлік по кутомірній шкалі окуляру 4.

Виміряти $\alpha/2_{лев 2}$, для чого вертикальну штрихову візирну лінію нахилити проти годинниковій стрілки до сполучення з лівою бічною стороною профілю. Узяти відлік по кутомірній шкалі.

Перемістити візирну сітку на протилежний бік профілю, обертаючи мікрометричний гвинт 8. Виміряти $\alpha/2_{прав 1}$ для чого візирну лінію сполучити з правим боком профілю різи. Узяти відлік по кутомірній шкалі (див. рис. 4).

2.4.2.4 Результати вимірів занести до таблиці 2 звіту.

2.4.2.5 У таблицю 3 журналу практичних робіт записати метрологічні показники приладу. Граничні похибки інструментів визначити у таблицях [1. с.346 - 352]. [2. с.150 - 153].

Для одержання заліку потрібно захистити практичну роботу викладачу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 22

ВИМІРЮВАННЯ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИМИ ПРИЛАДАМИ

Таблиця 1. - Вимірювання оптимітром

Розмір установочної міри 8,221 мм.

№ деталей	1	2	3	4	5
Показання по шкалі, мкм	+50	-10	-7	0	+35
Дійсний розмір деталі, мм	8,271	8,211	8,214	8,221	8,256

Таблиця 2. - Вимірювання інструментальним мікроскопом

Назва параметру різьби	Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр, мм	Середній діаметр, мм	Крок різьби, мм	Півкута профілю (лівий)	Півкута профілю (правий)
M12×1,5	20,75	16,38	19,65	15,32	351°64'	60°0'
	8,72	7,40	9,59	12,36	324°08'	27°56'
	12,03	8,98	10,06	1,48	27°56'	32°4'

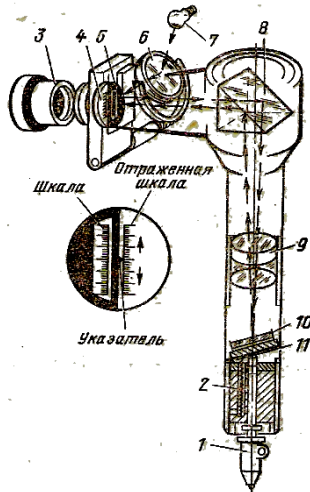
Таблиця 3. - Метрологічні характеристики приладів

Назва приладу		Межі вимірювання приладу, мм	Межі вимірювання шкали, мм	Ціна поділки шкали, мм	Гранична похибка приладу, мкм
Оптимітр		0-300	±100	0,001	±0,4
Інструмент-гальний мікроскоп	лінійні розміри	0-25	±25	0,01	±5
	кутові розміри	0-360°	±60°	1'	±5

Роботу виконав _____ Роботу прийняв _____

2.4 Питання для самоконтролю

1. ВСТАНОВІТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ ГОЛОВКА ОПТИМЕТРА



а) – окуляр; б) - призма; с) - шкала; д) - дзеркало.

ВІДПОВІДЬ: 3 - , 5 - , 8 - , 10 - .

2. ДО ОПТИКО-МЕХАНІЧНИХ ПРИЛАДІВ НАЛЕЖИТЬ

- а інструментальний мікроскоп
- б мікрокатор
- с мікрометр

3. ДЛЯ ЯКОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МІКРОСКОП

- а контактного
- б прямого
- с безконтактного

4. ЯКИЙ ОПТИКО-МЕХАНІЧНИЙ ПРИЛАД ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИ БЕЗКОНТАКТНОМУ МЕТОДІ ВИМІРЮВАННЯ

- а інструментальний мікроскоп
- б оптиметр

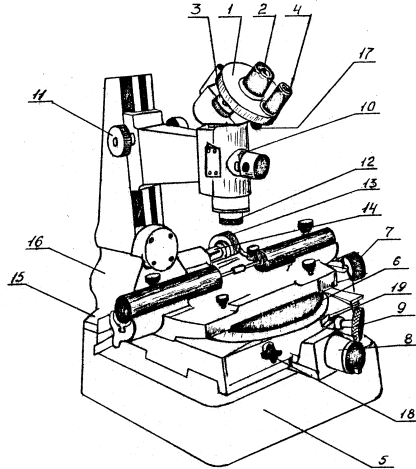
5. ЯКУ ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ МАЄ ОПТИМЕТР, МКМ

a 1

b 0,1

c 0,01

6. ВСТАНОВІТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ
ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МІКРОСКОП



a) – мікрровинт; b) – вимірювальний стіл; c) – окуляр; d) - дзеркало.

ВІДПОВІДЬ: 2 - , 6 - , 7 - , 17 - .

7. ДЛЯ ЯКОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ
ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ОПТИМЕТР

a абсолютного

b відносного

c безконтактного

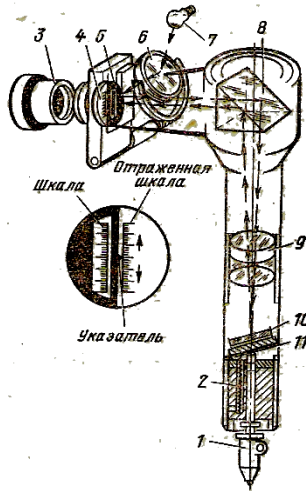
8. ЯКИЙ КУТ МАЄ МЕТРИЧНА РІЗЬ

a 45°

b 60°

c 55°

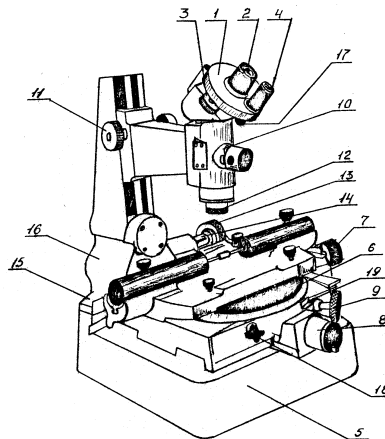
9. ВСТАНОВІТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ ГОЛОВКА ОПТИМЕТРА



а) – лінзи; б) – бокове дзеркало; с) – вимірювальний стрижень; д) – дзеркало.

ВІДПОВІДЬ: 1 - , 6 - , 9 - , 10 - .

10. ВСТАНОВІТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МІКРОСКОП



а) – мікрोगвинт; б) – стопорний гвинт вимірювальної головки; с) – окуляр; д) - дзеркало.

ВІДПОВІДЬ: 4 - , 8 - , 11 - , 17 - .

