

**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 №10  
на тему: «**ВИМІРЮВАННЯ МІКРОМЕТРИЧНИМИ**  
**ІНСТРУМЕНТАМИ**»

напрямок підготовки 6.050503 «Машинобудування»

ОКР Бакалавр  
(на основі повної загальної середньої освіти)

**2018**

**Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.**  
Методичні вказівки до практичної роботи №10 на тему  
«**ВИМІРЮВАННЯ** **МІКРОМЕТРИЧНИМИ**  
**ІНСТРУМЕНТАМИ**» 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 агротехнології та екології  
Протокол № від . .2018 р.

# **ВИМІРЮВАННЯ МІКРОМЕТРИЧНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ**

## **Практична робота № 10**

**МЕТА РОБОТИ:** вивчити будову і призначення мікрометричних інструментів. Навчитися настроювати інструменти, вимірювати розміри деталей основними видами мікрометричних інструментів і визначати придатність розмірів деталей.

### **1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ**

#### **1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи**

Вивчити призначення, будову і правила застосування мікрометричних інструментів.

#### **1.2 Питання для самопідготовки**

1. Види мікрометричних інструментів. Призначення кожного з них.
2. Будова мікрометричних інструментів.
3. Принцип побудови відлікового пристрою мікрометричних інструментів.
4. Послідовність установки мікрометричних інструментів на нуль.
5. Межі вимірювання мікрометрів, мікрометричних глибиномірів.
6. Метрологічні показники мікрометричних інструментів.

#### **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 Виміряти мікрометром задані розміри деталі. Визначити овальність і конусоподібність вимірюваних поверхонь обмірювання, придатність кожного розміру.
- 2.1.2 Виміряти мікрометричним глибиномір задані розміри деталі. Визначити придатність кожного розміру.
- 2.1.3 Дати метрологічну характеристику застосованих інструментів.

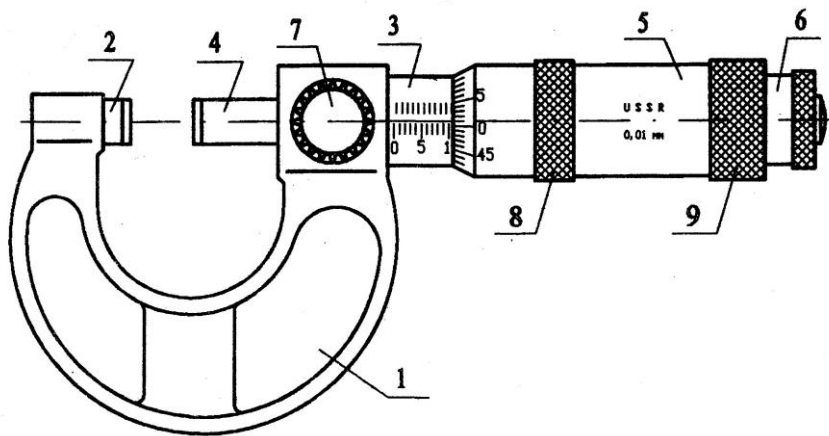
### **2.2 Оснащення робочого місця**

- 2.2.1 Мікрометри МК-25, МК-50, МК-75.
- 2.2.2 Мікрометричний глибиномір ГМ-100.
- 2.2.3 Деталі для вимірювання.
- 2.2.4 Інструкція з охорони праці.

### **2.3 Вихідні дані для виконання роботи** **Теоретичні відомості**

До мікрометричних інструментів належать мікрометр, мікрометричний нутромір і мікрометричний глибиномір. Найбільш розповсюджений мікрометр.

**Мікрометр** призначений для вимірювання зовнішніх лінійних розмірів з точністю 0,01 мм. Звичайний мікрометричний гвинт переміщується на 25 мм, тому що важко домогтися точності кроку різьби більшої довжини. Мікрометри виготовляють з діапазоном вимірювання 0 – 25, 25 – 50, 50 – 75 і т.і. до 300 мм, 300 – 400, 400 – 500 та 500 – 600 мм. Конструкція мікрометра наведена на рис. 1.



1 – скоба; 2 – нерухома п'ята; 3 – стебло; 4 – мікрометричний гвинт;  
5 – барабан; 6 – тріскачка; 7 – стопор; 8 – гайка; 9 – ковпачок

Рисунок 1 – Мікрометр МК-25 мм

На скобі 1 (рис. 1) з одного боку запресована нерухома п'ята 2, а з іншого боку по різі пересувається мікрометричний гвинт 4, зв'язаний із барабаном 5. Крок мікрогвинта  $P = 0,5$  мм, отже, за один оберт мікрогвинта лінійне переміщення торця барабану складає 0,5 мм.

Мікрометр має два пристрої для відліку вимірюваного розміру.

Перший пристрій складається зі шкали з ціною поділки 0,5 мм, яка розташована на стеблі 3 та покажчика, яким є торець барабану 5.

Другий пристрій складається зі шкали, що має ціну поділки 0,01 мм, нанесеної на конусній поверхні барабану 5 та покажчика у вигляді повздовжньої риски, нанесеної на стеблі 3.

Щоб забезпечити постійний тиск вимірювального накінецьника на поверхню деталі та захистити нарізний механізм від ушкодження, **обертати барабан дозволяється тільки за тріскачку**, що має храповичок та пружину.

При контакті накінецьника мікрометричного гвинта 4 з поверхнею, що вимірюється, досягається зусилля вимірювання  $7 \pm 2$  Н храповичок починає проковзувати. Для фіксування мікрометричного гвинта 4 передбачено стопор 7.

Відлік показань здійснюють у такий спосіб:

- спочатку по нижній частині шкали стебла відраховують цілі міліметри;
- по верхній частині – половини міліметрів;
- по шкалі барабана визначають соті частки міліметра.

Приклади відліку показані на рисунку 3.

При вимірюванні мікрометром його тримають в руках, або встановлюють в стійці. Перед початком вимірювання перевіряють нульову установку мікрометру (для мікрометра 0 – 25 перевіряють нульовий відлік, для 25 – 50 перевіряють відлік 25 мм і т.і.).

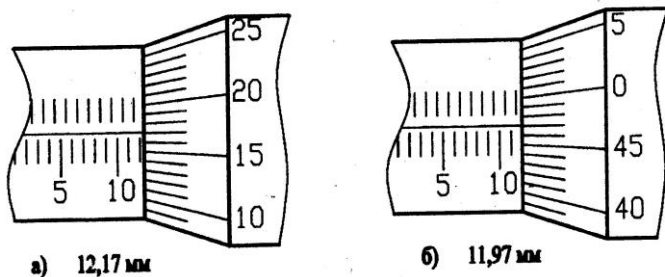


Рисунок 3 – Приклади відліку по шкалі мікрометру

Мікрометри з межами вимірювання 0 – 25 мм перевіряють так: зводять вимірювальні поверхні до їх контакту, обертаючи барабан за тріскачку. Для мікрометрів з межами вимірювання 25 – 50 мм і т.і. торці п'ятки та мікрогвинта приводять до зіткнення з плоскопаралеельною кінцевою мірою довжини розміром, що дорівнює нижній межі вимірювання, або зі спеціальною циліндричною мірою (калібром).

Скошений край барабану має остановитись так, щоб штрих (0; 25 і т.і.) початкової поділки шкали з ціною стебла 0,5 мм було

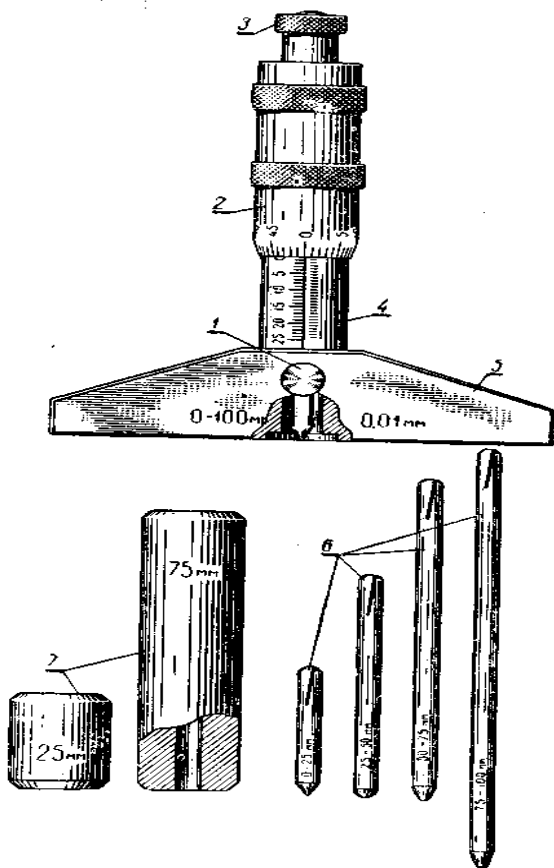
повністю видно, а нульова поділка шкали барабану має зупинитись напроти повздовжньої риски на стеблі.

Якщо такого співпадіння немає, то мікрометр регулюють. Для цього обережно затискають калібр між вимірювальними поверхнями, обертаючи мікрогвинт за тріскачку (три - п'ять клацань); не виймаючи плоскопаралельної кінцевої міри довжини, стопором закріплюють мікрометричний гвинт; потім притримуючи від обертання барабан лівою рукою, правою відкручують ковпачок для роз'єднання мікрогвинта і барабану, барабан посувають у бік скоби до характерного звуку. Коли барабан від'єднається від мікрогвинта, його повертають в потрібне положення, тобто так, щоб нульова поділка барабану співпадала з повздовжньою рисою шкали на стеблі.

Утримуючи барабан у цьому положенні лівою рукою, правою обережно закручують ковпачок. Після того як барабан і мікрометричний гвинт за допомогою ковпачка будуть з'єднані повторно перевіряють мікрометр вимірюванням калібру.

При відліку по шкалі мікрометра часто припускають помилку у 0,5 мм. Це пояснюється тим, що внаслідок надмірно сильного або слабкого затягування барабану скіс його зміщується в нульовому положенні в той чи інший бік від поділки. Така невизначеність і спричиняє помилку при відліку. Щоб її виключити, треба при перевірці мікрометра запам'ятати, в який бік від поділки зміщений скіс барабану при нульовому відліку.

**Мікрометричний глибиномір** (рис. 4) складається з траверси 5, мікрометричної головки і стебла 4. Вимірювальними поверхнями є нижня площина траверси 5 і кінець вимірювального стрижня 6. Для збільшення діапазону вимірювань глибиноміру має змінні вимірювальні стрижні 6. межі вимірювання глибиноміра дорівнюють 0 – 100 мм.



1 – стопор; 2 – барабан; 3 – тріскачка; 4 – стебло; 5 – траверса;  
6 – вимірювальні стрижні; 7 – установочні міри

Рисунок 4 - Мікрометричний глибиномір  
(точність відліку 0,01 мм)

На нуль глибиномір з вимірювальним стрижнем 0 – 25 мм установлюють на вимірювальній плиті. Траверсу притискають до плити, а потім, обертаючи мікрометричний гвинт за тріскачку, доводять до контакту з плитою другу вимірювальну поверхню. При використанні інших вимірювальних стрижнів глибиномір встановлюють на нуль за допомогою установочних мір 7. Сила, з якою при вимірюванні необхідно притискати траверсу до деталі повинна перевищувати зусилля вимірювання (бути більше 9Н).



## 2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

Завдання 1. Виміряти мікрометром задані розміри деталі (Додаток А таблиця А1). Визначити овальність і конусоподібність вимірюваних поверхонь обмірювання. Дати висновок про придатність розмірів деталі.

2.4.1.1 Записати у таблицю 1 звіту практичних робіт вихідні дані розмірів деталі за заданим варіантом.

2.4.1.2 За заданим варіантом визначити номінальний розмір вимірюваної поверхні валу. За номінальним розміром вибрати мікрометр (порівнюючи межі вимірювання мікрометру і номінальний розмір деталі). Перевірити його настроювання на нуль і, при необхідності, настроїти.

2.4.1.3 Виміряти мікрометром задані розміри деталі.

2.4.1.4 Визначити результат вимірювання по шкалах на стеблі і барабані. Дійсний розмір записати у звіті журналу лабораторних робіт. Вал вимірювати у двох взаємно-перпендикулярних площинах 1 - 1 і 2 - 2 у двох перерізах А - А і Б - Б.

2.4.1.5 Обчислити овальність і конусоподібність вимірюваних поверхонь.

**Овальність** - напіввізниця діаметрів у двох взаємно-перпендикулярних площинах (1 - 1 і 2 - 2) у кожному перерізі (А - А або Б - Б).

**Конусоподібність** - напіввізниця діаметрів у крайніх перерізах (А - А і Б - Б) в одній площині (1 - 1 або 2 - 2).

Записати у звіті журналу лабораторних робіт найбільше з кожних двох значень овальності і конусоподібності.

2.4.1.6 Визначити придатність розмірів валів.

**Вал придатний**, якщо його дійсний розмір менше або дорівнює найбільшому граничному розміру, але більше або дорівнює найменшому граничному розміру.

**Поправний брак** - вал більше найбільшого граничного розміру.

**Непоправний брак** - вал менше найменшого граничного розміру.

Висновок про придатність у вигляді: **"Придатний", "Поправний брак"**

або **"Непоправний брак"** записати у звіті журналу лабораторних робіт.

2.4.1.7 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.** Виміряти мікрометричним глибиноміром задані розміри деталі (Додаток А таблиця А2). Дати висновок про придатність кожного розміру.

2.4.2.1 Записати у звіті (таблиця 2 журналу практичних робіт) вихідні дані розмірів деталі за заданим варіантом.

2.4.2.2 Приготувати мікрометричний глибиномір до вимірювань. Перевірити його настроювання на нуль і, при необхідності, настроїти.

2.4.2.3 Виміряти необхідний розмір.

2.4.2.4 Результати вимірювання записати у звіті журналу практичних робіт.

2.4.2.5 Визначити придатність розмірів деталі.

**Розмір глибини придатний**, якщо його дійсне значення менше або дорівнює найбільшому граничному розміру, але більше або дорівнює найменшому граничному розміру.

**Поправний брак** - глибина менше найменшого граничного розміру.

**Непоправний брак** - глибина більше найбільшого граничного розміру.

Висновок про придатність у вигляді: **"Придатний", "Поправний брак", "Непоправний брак"** записати у звіті журналу практичних робіт.

2.4.2.6 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 лабораторну роботу викладачу.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА 10**  
**ВИМІРЮВАННЯ МІКРОМЕТРИЧНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ**

**Завдання 1.** Виміряти мікрометром задані розміри деталі. Визначити овальність і конусоподібність вимірюваних поверхонь. Дати висновок про придатність кожного розміру.

**Таблиця 1 – Вихідні дані і результати вимірювань мікрометром**

Номер поверхні		1	2	3
Номінальний розмір із відхилами, мм		56 <sup>-0,06</sup> <sub>-0,10</sub>	31 <sup>-0,10</sup> <sub>-0,17</sub>	15 ± 0.035
Граничний розмір, мм	Найбільший	55,94	30,90	15,035
	Найменший	55,90	30,83	14,865
Площина і переріз виміру		Дійсний розмір, мм		
Площина 1-1	Переріз А-А	55,95	31,62	15,02
	Переріз Б-Б	55,35	31,55	14,96
Площина 2-2	Переріз А-А	54,90	31,33	14,96
	Переріз Б-Б	55,67	31,46	14,98
Овальність, мм		0,252; 0,16	0,145; 0,045	0,03; 0,01
Конусоподібність, мм		0,3; 0,385	0,035; 0,065	0,03; 0,01
Висновок про придатність		Брак непоправний	Брак поправний	Придатний

**Завдання 2.** Виміряти мікрометричним глибиноміром задані розміри деталі. Дати висновок про придатність кожного розміру

**Таблиця 2 – Вихідні дані і результати вимірювань мікрометричним глибиноміром**

Номінальний розмір з відхилами, мм		3 ± 0,125	5 ± 0,15	8 ± 0,45	10 ± 0,75
Граничний розмір, мм	Найбільший	3,125	5,15	8,45	10,75
	Найменший	2,875	4,85	7,35	9,25
Дійсний розмір, мм		2,94	5,05	7,30	10,83
Висновок про придатність		Придатний	Придатний	Брак поправний	Брак непоправний

**Завдання 3.** Дати метрологічну характеристику застосованих інструментів.

**Таблиця 3 – Метрологічні показники засобів вимірювання**

Найменування інструменту	Межі вимірювання, мм	Ціна поділки шкали стебла, мм	Ціна поділки шкали барабану, мм	Гранична похибка інструменту, мкм
Мікрометр	50-75	1	0,01	±10
Мікрометричний глибиномір	0-100	1	0,01	±5

Роботу виконав \_\_\_\_\_ Роботу прийняв \_\_\_\_\_

## 2.5 Питання для самоконтролю

### 1. МІКРОМЕТРИЧНИЙ ГЛИБИНОМІР СЛУЖИТЬ ДЛЯ ВИМІРУ:

- a) глибини отвору деталі
- b) розмітки деталі на плиті
- c) внутрішнього діаметра деталі
- d) зовнішнього діаметра деталі

### 2. ЦІНА ПОДІЛКИ СТЕБЛА МІКРОМЕТРА, ММ:

- a) 1
- b) 0,1
- c) 0,01
- d) 0,05

### 3. ТОЧНІСТЬ ВІДЛІКУ НА БАРАБАНІ МІКРОМЕТРА, ММ:

- a) 0,01
- b) 0,1
- c) 1
- d) 0,05

### 4. ОВАЛЬНІСТЬ ЦЕ НАПІВРІЗНИЦЯ МІЖ МАКСИМАЛЬНИМ Й МІНІМАЛЬНИМ ДІЙСНИМИ РОЗМІРАМИ В:

- a) одному перерізі у двох перпендикулярних площинах
- b) двох перерізах в одній площині

### 5. КОНУСОПОДІБНІСТЬ ЦЕ НАПІВРІЗНИЦЯ МІЖ МАКСИМАЛЬНИМИ Й МІНІМАЛЬНИМ ДІЙСНИМИ РОЗМІРАМИ В:

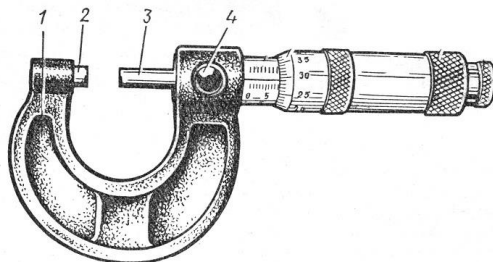
- a) одному перерізі у двох перпендикулярних площинах
- b) двох перерізах в одній площині

**6. З ЯКИМИ МЕЖАМИ ВИМІРЮВАННЯ ПОТРИБЕН МІКРОМЕТР, КОЛИ ВАЛ МАЄ НОМІНАЛЬНИЙ ДІАМЕТР 85 ММ:**

- a) 75-100
- b) 50-75
- c) 25-50
- d) 0-25

**7. ВСТАНОВІТЬ ВІДПОВІДНІСТЬ МІКРОМЕТР:**

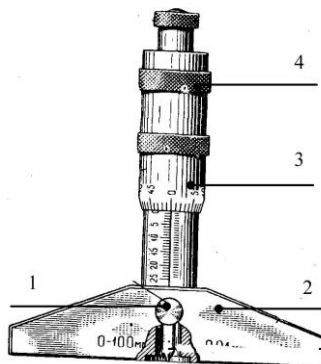
- a) скоба
- b) нерухлива п'ята
- c) мікрометричний гвинт
- d) стопор



Місце для відповіді 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 - .

**8. МІКРОМЕТРИЧНИЙ ГЛИБИНОМІР:**

- a) стопорний гвинт
- b) основа
- c) барабан
- d) ковпачок



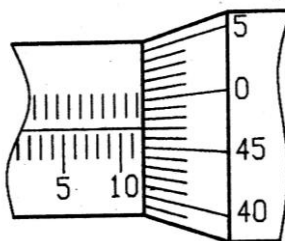
Місце для відповіді 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 - .

## 9. ВИМІРЮВАННЯ МІКРОМЕТРОМ ПОЧИНАЮТЬ З:

- a) перевірки
- b) встановлення на нуль

## 10. ЯКИЙ РОЗМІР ЗАФІКСОВАНИЙ НА МІКРОМЕТРІ, ММ:

- a) 11,97
- b) 11,47
- c) 8,47
- d) 8,95



Додаток А  
(обов'язковий)

Таблиця А1 – Варіанти завдань для вимірювання деталей мікрометрами

деталь	поверхня 1	поверхня 2	поверхня 3
1	$56 \begin{matrix} -0,06 \\ -0,10 \end{matrix}$	$31 \begin{matrix} -0,10 \\ -0,17 \end{matrix}$	$15 \pm 0,035$
5	$61 \begin{matrix} -0,06 \\ -0,10 \end{matrix}$	$36 \begin{matrix} -0,05 \\ -0,11 \end{matrix}$	$20 \begin{matrix} 0 \\ -0,08 \end{matrix}$
6	$59 \begin{matrix} -0,06 \\ -0,13 \end{matrix}$	$34 \pm 0,03$	$18 \begin{matrix} -0,05 \\ -0,12 \end{matrix}$
8	$60 \begin{matrix} -0,03 \\ -0,10 \end{matrix}$	$35 \pm 0,05$	$19 \begin{matrix} 0 \\ -0,08 \end{matrix}$
17	$57 \begin{matrix} -0,03 \\ -0,10 \end{matrix}$	$32 \pm 0,03$	$16 \begin{matrix} 0 \\ -0,07 \end{matrix}$
18	$56 \begin{matrix} +0,17 \\ +0,12 \end{matrix}$	$32 \begin{matrix} -0,08 \\ -0,14 \end{matrix}$	$22 \begin{matrix} 0 \\ -0,05 \end{matrix}$

Таблиця А2 – Варіанти завдань для вимірювання деталей мікрометричним глибиноміром

деталь	поверхня 1	поверхня 2	поверхня 3	поверхня 4
1	2	3	4	5
6	$3 \pm 0,125$	$5 \pm 0,15$	$8 \pm 0,45$	$10 \pm 0,75$
12	$3 \pm 0,3$	$6 \pm 0,375$	$11 \pm 0,55$	$15 \pm 0,9$
57	$2 \pm 0,3$	$5 \pm 0,37$	$8 \pm 0,45$	$10 \pm 0,75$
81	$5 \pm 0,15$	$8 \pm 0,29$	$16 \pm 0,55$	$20 \pm 0,42$
124.1	$5 \pm 0,15$	$8 \pm 0,45$	$10 \pm 0,75$	$12 \pm 0,55$
124.2	$2 \pm 0,2$	$4 \pm 0,24$	$7 \pm 0,29$	$12 \pm 0,9$

Продовження таблиці А2

1	2	3	4	5
124.3	$2 \pm 0,3$	$4 \pm 0,6$	$6 \pm 0,6$	$14 \pm 0,55$
124.4	$3 \pm 0,2$	$5 \pm 0,24$	$7 \pm 0,18$	
127.1	$11 \pm 0,21$	$20 \pm 0,16$	$28 \pm 0,42$	
127.2	$11 \pm 0,35$	$21 \pm 0,42$	$28 \pm 0,65$	
127.3	$4 \pm 0,24$	$10 \pm 0,37$	$18 \pm 0,9$	$24 \pm 0,42$
128.1	$10 \pm 0,15$	$24 \pm 0,45$		
128.2	$4 \pm 0,15$	$10 \pm 0,29$	$22 \pm 0,42$	
128.3	$7 \pm 0,18$	$12 \pm 0,21$	$15 \pm 0,55$	$20 \pm 0,65$
128.4	$6 \pm 0,15$	$10 \pm 0,45$	$15 \pm 0,35$	$20 \pm 0,26$
128.5	$6 \pm 0,24$	$10 \pm 0,29$	$15 \pm 0,45$	$20 \pm 0,65$
128.6	$5 \pm 0,6$	$13 \pm 0,55$	$22 \pm 0,42$	
129	$4 \pm 0,375$	$8 \pm 0,75$	$12 \pm 0,9$	$14 \pm 0,35$
130	$3 \pm 0,24$	$7 \pm 0,45$	$10 \pm 0,75$	$12 \pm 0,21$