Лабораторна робота № 3

КОНТРОЛЬ ФОРМИ ТА РОЗТАШУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ІНДИКАТОРНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ

Мета роботи:

- ознайомитися з видами відхилень форми циліндричних поверхонь;
- вивчити конструкцію індикатора годинникового типу, індикаторного нутроміру, приладу для вимірювання величини биття;
- вивчити методику вимірювання розмірів за допомогою індикаторних інструментів;
- провести контроль форми та розташування поверхонь заданої деталі за допомогою індикаторних інструментів.

Матеріальне забезпечення:

- індикатор ИЧ ДСТУ 577:2009;
- індикаторний нутромір ИН;
- прилад ПБМ-500;
- індикаторні штативи;
- набори для встановлення нутромірів;
- набори плоскопаралельних кінцевих мір.

1. Види відхилень форми циліндричних поверхонь

Відхилення форми циліндричних поверхонь стандартизовані ДСТУ 2.308:2013 та ДСТУ EN ISO 1101:2018, поділяються на елементарні та комплексні.

2. Конструкція індикаторних інструментів

Прилади цього типу призначені в основному для контактних вимірювань відносним методом. Абсолютним методом можуть бути виміряні розміри, що лежать у межах вимірювань за шкалою приладу.

Індикатор годинникового типу та індикаторний нутромір (див. відповідну довідникову карту) належать до важільно-механічних приладів. Нагадаємо особливості будови кожного із них.

Індикатори годинникового типу ИЧ-10 та ИЧ-5 мають ціну поділки 0,01 мм та 0,002 мм.

Найбільше поширення мають індикатори двох типів:

– нормальні (з межами вимірювань по шкалі 0-5 та 0-10 мм і ціною поділки **0,01** мм);

– малогабаритні (з межами вимірювань по шкалі 0-2 та 0-3 мм і ціною поділки 0,01 мм).

На рис. 3.1 дано загальний вигляд та принципову схему індикаторної голівки ИЧ-10 з ціною поділки 0,01 мм.

В цьому приладі поступальному рухові вимірювального стержня 1 на 0,01 мм відповідає переміщення великої стрілки 2 на одну поділку шкали 3 (рис. 3.1, а).

Шкала індикатора має 100 поділок, тобто повний оберт великої стрілки відповідає переміщенню вимірювального стержня на 1 мм. В залежності від границь вимірювань за шкалою приладу велика стрілка обертається на 5 або на 10 обертів.

Кожний повний оберт великої стрілки відповідає оберту на одну поділку маленької стрілки по шкалі показника обертів 4, тому ціна поділки шкали показника обертів дорівнює 1 мм.

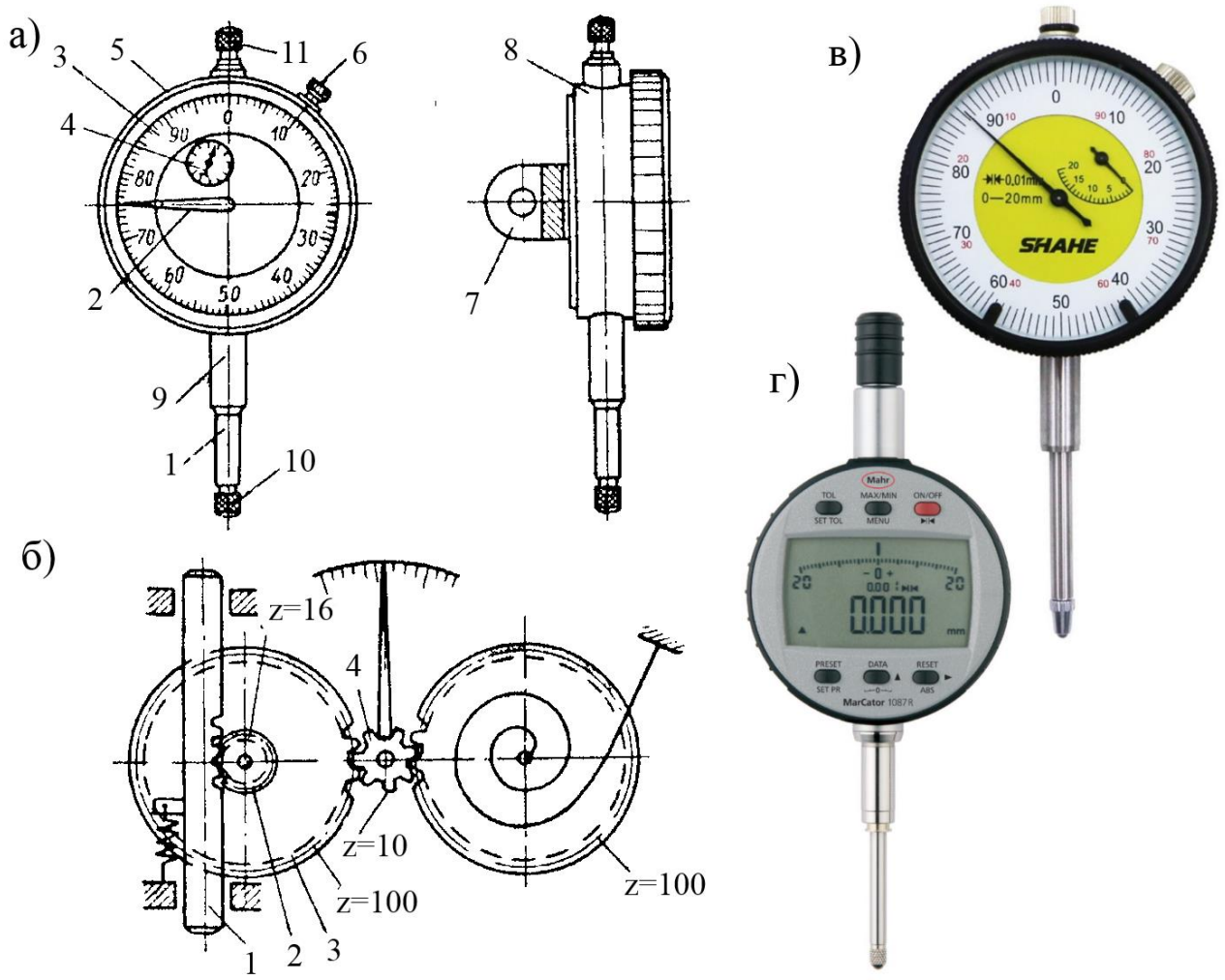


Рис. 3.1. Індикатор годинникового типу ИЧ

Шкала індикатора разом із ободком 5 здатна повертатись відносно корпусу приладу так, що проти великої стрілки приладу можна встановити будь-яку поділку шкали.

Це використовують при встановленні приладу в нульове положення, коли напроти великої стрілки встановлюється нульова позначка. Деякі індикатори мають стопор 6, за допомогою якого шкала може бути зафіксована в потрібному положенні (для попередження випадкового обертання).

Для роботи індикатора головка встановлюється у відповідності стояка і закріплюється за вушко 7 корпуса 8, або за гільзу 9, яка нерухомо зв’язана з корпусом.

Вимірювальний наконечник 10 загвинчується в торець вимірювального стрижня, який можна піднімати рукою за головку 11.

Вимірювальне зусилля виникає під дією пружини. Величина його не повинна перевищувати 250 г.

Індикатор використовується як вимірювальний пристрій в різних вимірювальних приладах, наприклад, в нутромірі, глибиномірі тощо; для вимірювання відхилень від правильної геометричної форми (величини биття, огранки тощо).

Індикатором можна виконувати абсолютні та відносні вимірювання.

Більш точним є відносний метод, оскільки похибка приладу (яка дорівнює 0,008 мм в межах атестованої ділянки шкали 0,01 мм), накопичена за декілька обертів стрілки індикатора, завжди більша, ніж сума похибок приладу в межах одного оберту стрілки і помилки розмірів блоку з кінцевих мір.

Ділянка шкали 0,1 мм в межах другого оберту стрілки називається «атестованою». В межах цієї ділянки похибки показів повинні мати найменші величини.

Принципова схема індикатора зображена на рис. 3.1, б.

На вимірювальному стрижні 1 нарізана зубчаста рейка. При вимірюванні деталі лінійне переміщення вимірювального стрижня викликає обертання малого зубчастого колеса 2 і великого колеса 3. Зубчасте колесо 3 зачіплюється з колесом 4, на осі якого закріплена велика стрілка індикатора.

Індикаторний нутромір НИ представлений на рис. 3.2.

Вимірювальним пристроєм в ньому використовується індикатор ИЧ з ціною поділки 0,01 мм. Індикатор 1 встановлений в трубчастому корпусі 2 приладу. На другому кінці корпусу встановлюється вимірювальна головка (головки є різних конструкцій, які залежать від меж вимірювання нутроміра). Вимірювальна головка має з одного боку вимірювальний стрижень 3, а з іншого змінну вимірювальну вставку 4. Вимірювальний стрижень головки передає переміщення стрижню індикатора через рухомий стрижень корпусу.

Індикатор опускають в корпус до того положення, поки його стрілка виконає один повний оберт. Після цього його закріплюють гвинтом 5. З вимірювальної головки згвинчується гайка 6, вставляється змінна вимірювальна вставка 7, і гайка знову загвинчується. Вставка відповідає номінальному розміру отвору. До нутроміра додається набір змінних вимірювальних вставок різних розмірів.

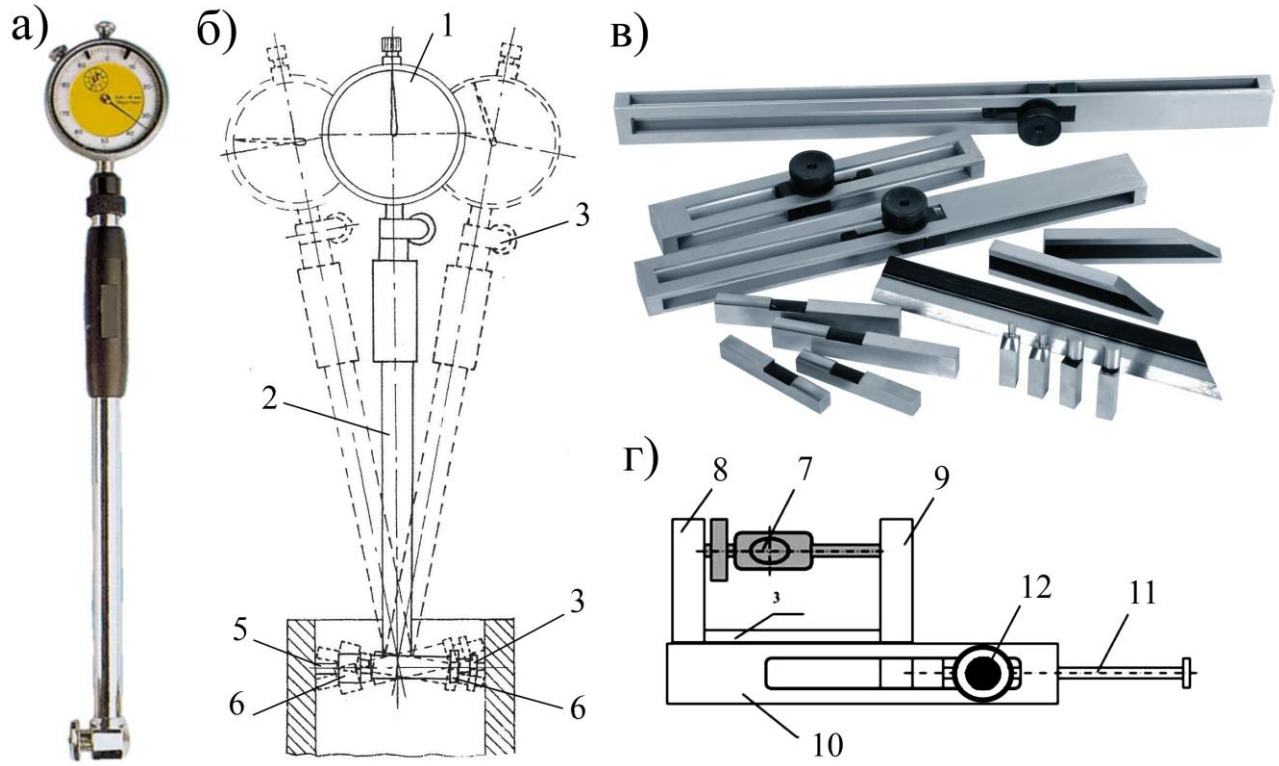


Рис. 3.2. Індикаторний нутромір та набір аксесуарів ПК-2

Встановлення приладу на нуль проводять по контрольному кільцю або згідно з блоком плоскопаралельних кінцевих мір (блок має дорівнювати номінальному розміру, який вимірюється).

Правила складання блоків подані в лабораторній роботі № 2.

Складений блок притирають до боковин 8 та 9, разом з ними блок затискають в утримувачі 10.

Для цього відкручується гайка 11, на колодку 12 надівається пружинний притискач, блок ставиться в тримач 10 і знову закріплюється гайкою 11. Остаточно блок з боковинами затискається гвинтом 13. Обережно відтиснувши вимірювальну головку за допомогою аретиру, вводять нутромір між боковинами 8 та 9. Тримаючи нутромір за термоізоляційну ручку 14, повертають ободок до встановлення стрілки на нульовій позначці. Після цього, похитуючи прилад в напрямку стрілок, перевіряють правильність встановлення приладу на нуль (відхилення стрілки в обидва боки має бути рівним і мінімальним).

За допомогою аретира відтискають центрувальний місток, виймають нутромір з тримача, і він готовий до вимірювань отвору.

В лабораторній роботі використовують нутромір з межами вимірювань 18-35 мм.

3. Контроль індикатором зовнішніх розмірів

Вимірювання індикатором зовнішніх розмірів виконується в наступній послідовності:

1) набрати блок кінцевих мір за номінальним розміром контрольованої деталі і встановити його на столик штативу;

2) закріпити індикатор в штативі на необхідній висоті так, щоб наконечник торкався поверхні блоку з «натягом» 1-2 оберти великої стрілки. Такий натяг слід давати для того, щоб в процесі вимірювання індикатор міг показувати не тільки додатні, але й від'ємні відхилення від початкового положення. Далі слід повернути рукою ободок разом із шкалою так, щоб велика стрілка встановилась проти нульової поділки. При цьому слід помітити положення малої стрілки (рис. 3.3);

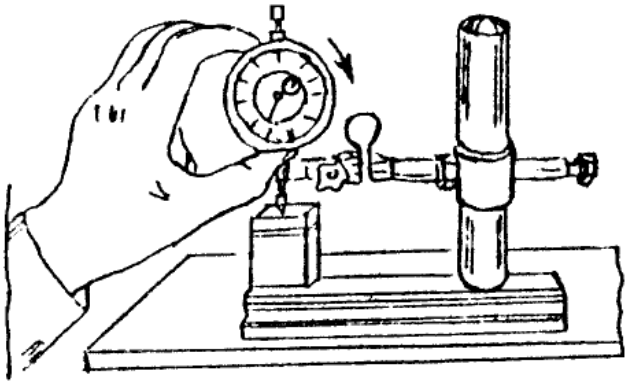


Рис. 3.3. Встановлення індикатора на нуль

3) прийняти блок кінцевих мір і, піднявши наконечник, завести під нього деталь;

4) опустити наконечник і провести відлік найбільшого відхилення за шкалами приладу. Ціле число міліметрів визначити за зміною показів малої стрілки, число сотих часток міліметра – за показами великої стрілки. Знак показів слід визначити за покажчиком «+» або «–»;

5) провести по три вимірювання деталі в двох взаємоперпендикулярних перерізах, як показано на рис. 3.4. Одержані результати записати до таблиці звіту;

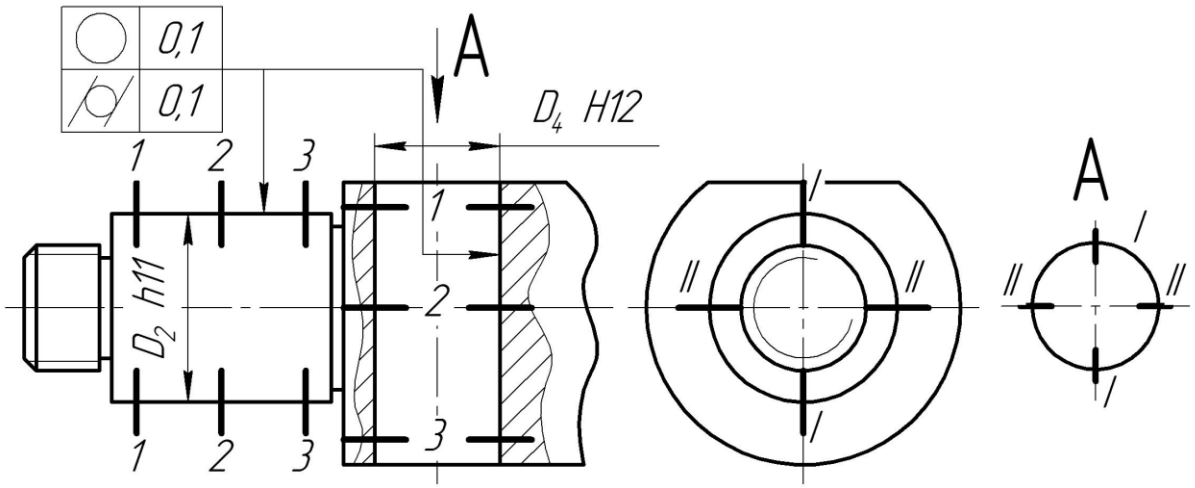


Рис. 3.4. Схема вимірювання деталі

6) визначити дійсні розміри деталі в перерізах і записати їх до таблиці звіту;

7) за дійсними розмірами деталі визначити її відхилення від правильної форми (овальність, сідло-, бочко-, конусоподібність) і результати занести до таблиці звіту;

8) за даними кресленика і таблицями стандартів ГОСТ 25347-89 встановити граничні розміри контрольованої поверхні і записати їх до таблиці звіту;

9) порівнюючи дійсні розміри з граничними, зробити висновок щодо придатності деталі.

4. Контроль індикаторним нутроміром внутрішніх поверхонь

Ці вимірювання рекомендується проводити в наступному порядку:

1) відтискаючи центрувальний місток, обережно ввести нутромір до отвору і провести вимірювання в трьох перерізах, які перпендикулярні до осі, причому в кожному з перерізів вимірювання слід проводити в двох взаємно перпендикулярних напрямках (див. рис. 3.4);

2) записати до таблиці звіту покази індикатора та обчислити дійсні розміри отвору. Дійсний розмір Д отвору дорівнює сумі розміру блоку «В» й показів приладу «D» з врахуванням знаку, тобто Д=В+D. Дійсні розміри Д записати до таблиці звіту;

3) за дійсними розмірами отвору визначити величину його відхилення від правильної форми (овальність, сідло-, бочко-, конусоподібність) та результати занести до таблиці;

4) за даними кресленика і таблицями стандарту ГОСТ 25347-89 встановити граничні розміри отвору, що контролюється, і записати їх до таблиці звіту;

5) порівнюючи дійсні розміри з граничними, зробити висновок про придатність. Слід пам'ятати, що від'ємні покази приладів відповідають додатнім відхиленням розмірів отвору.

5. Контроль індикатором торцевого та радіального биття

Кресленик деталі, на якій контролюють ці відхилення, представлено на рис. 3 лабораторної роботи №1. Потрібно проконтролювати радіальне та торцеве биття з граничним значенням 0,1 мм відносно осі центрів деталі.

Для вимірювання застосовують спеціальні прилади типу ПБ: ПБМ-200, ПБМ-500 тощо. Вони відрізняються один від одного міжцентровою відстанню та висотою центрів над напрямними.

Контроль розташування означених поверхонь складається із наступних дій (див. рис. 3.5):

1) деталь 1 встановлюється в центрах 2 приладу ПМБ 500. Центри закріплені в кронштейнах 3, котрі можуть переміщуватись по напрямних станини приладу 4 та закріплюватись в потрібному положенні стопорними гвинтами 5. Права стійка має нерухомий центр, а центр лівої стійки для встановлення деталі може переміщуватись за допомогою важеля 6;

2) встановити та закріпити індикатор в державці стійки 8 (ця стійка може пересуватись по напрямних станини і стопоритись в потрібному місці гвинтом 9);

3) відстопоривши гвинт, опустити планку 11 з індикатором 7 до дотику з поверхнею, що вимірюється, приблизно на перетині осі наконечника з віссю деталі. Зробити в цьому положенні попередній натяг в 2...3 мм (на малій шкалі індикатора 2-3 поділки) і закріпити планку гвинтом 10;

4) встановити індикатор на нуль;

5) провести вимірювання радіального биття, повільно обертаючи деталь; при цьому слід помітити найбільше та найменше відхилення стрілки за шкалою і записати їх різницю до таблиці звіту;

6) аналогічно провести настроювання приладу, визначити і записати до таблиці розмір торцевого биття;

7) порівнюючи одержані результати вимірювань з допустимим розміром биття, вказаним на кресленику, зробити висновок щодо придатності деталі за величиною биття.

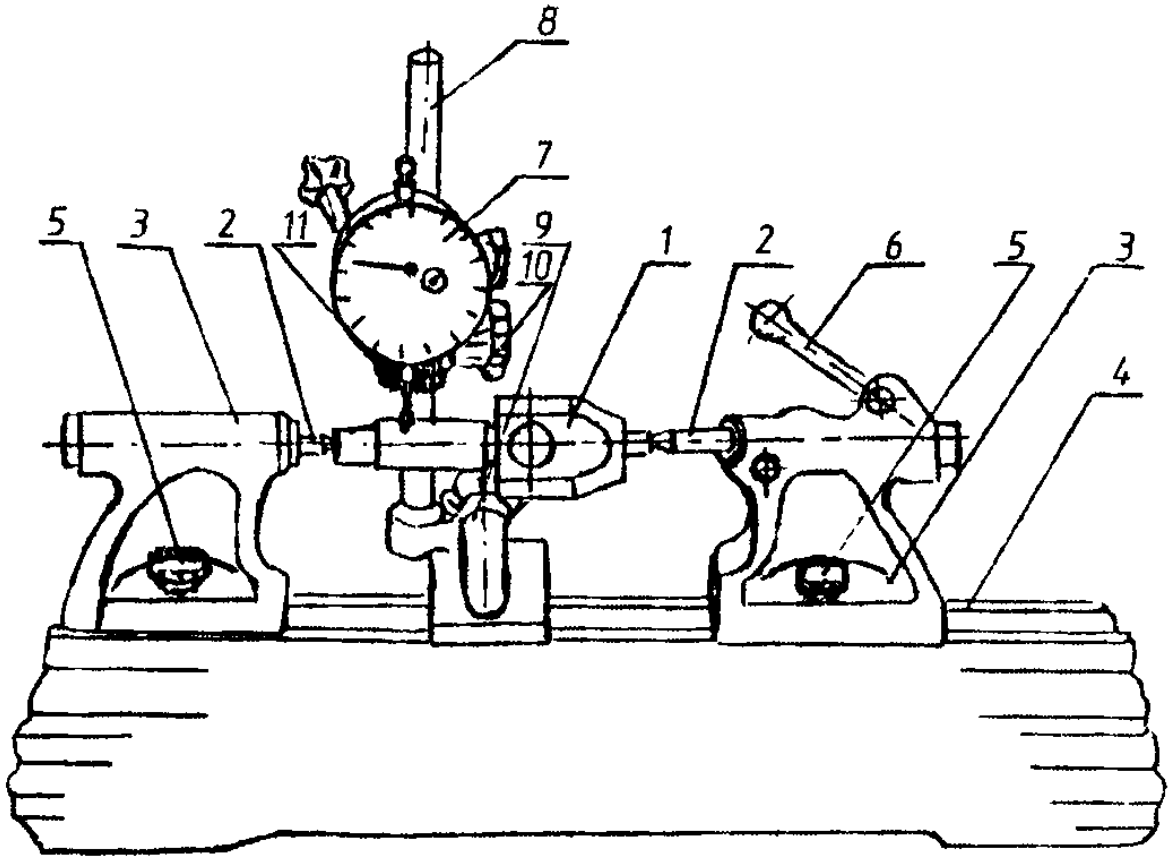


Рис. 3.5. Пристрій для контролю биття

Лабораторна робота №3		**Контроль форми та розташування поверхонь індикаторними інструментами**			
Технічна характеристика приладів	Назва приладу	Тип, марка	Ціна поділки	Границі вимірювань по шкалі	Границі вимірювань в цілому
	індикатор				
	індикаторний нутромір				
	прилад для вимірювання биття				

Схема вимірювань D_2 та D_4

Позначення	Номінальний розмір та допуск	Розмір блоку "В"		Покази приладу при вимірюванні, мм					
				перерізи, перпендикулярні до вісі					
				1		2		3	
				напрямок					
				I	II	I	II	I	II
D_2									
D_4									

	Дійсні розміри D						Граничні розміри згідно ДСТУ ISO 286-2:2002		Висновок про придатність
	1		2		3				
	I	II	I	II	I	II	найбільший	найменший	
D_2									
D_4									

Продовження лабораторної роботи №3

Відхилення форми та розташування поверхонь					
Розмір та позначення параметра					
Відхилення від правильної геометричної форми					
розмір	овальність	сідлоподіб-ність	бочкоподіб-ність	конусо-подібність	висновок про придатність
D_2					
D_4					
Вимірювання радіального та торцевого биття					
Схема вимірювання та позначення параметра					

Параметр	Виміряна величина	Гранична величина	Висновок про придатність
радіальне биття			
торцеве биття			