МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи №5

«Дослідження методів визначення величини зносу деталей їх розмірів, ступеню деформації та інше за допомогою штангенінструменту» з дисципліни «Історія технологій та основи наукової діяльності» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 5 «Дослідження методів визначення величини зносу деталей їх розмірів, ступеню деформації та інше за допомогою штангенінструменту» з дисципліни «Історія технологій та основи наукової діяльності» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян, Т.О. Акритова. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 14 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, канд. техн. наук, доцент
Т.О. Акритова, магістр, старш. лаб.
Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ІТЗ та МК
Протокол № 01 від 13.09.2023 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №6 від 16.01.2024 р.

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ 4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ 4
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ 12
4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ ОБЛАДНАННЯ 13
5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ 13
6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ .. 14
7 ЗМІСТ ЗВІТУ 14
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 14

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення та аналіз конструкцій штангенінструменту; засвоєння методів визначення величини зносу деталей, їх розмірів, ступеню деформації за допомогою штангенінструменту.

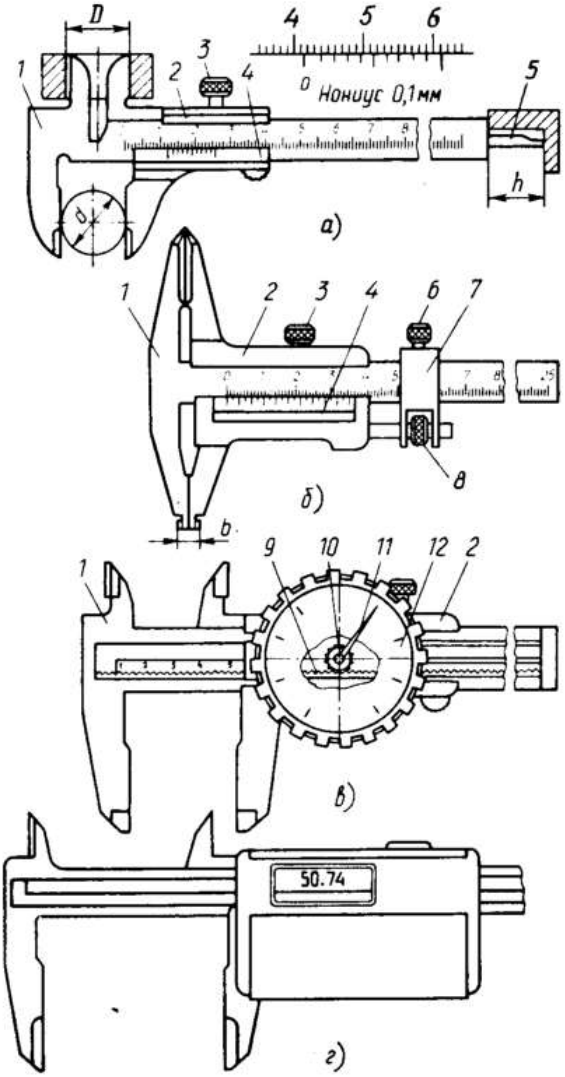
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

При відновленні зношених деталей або виготовленні нових часто виникає необхідність визначення величини зносу, ступеня деформації наплавленої деталі, товщини наплавленого шару і ін. Для цих цілей широко застосовують штангенінструмент.

Під цією назвою об'єднані численні інструменти, що застосовуються для вимірювання лінійних розмірів абсолютним методом або нанесення цих розмірів на поверхні заготовок в процесі розмітки. Штангенциркулі, штангенглибиноміри, штангенрейсмуси, штангензубоміри і ін. в якості відлікового пристрою використовують шкалу штанги (вимірювальної лінійки) з ціною поділки 1 мм і рухливу рамку-ноніус із допоміжною шкалою, по якій проводиться відлік часток міліметра. У порівнянні з основною шкалою штанги ноніус має невелику кількість поділів (10...20). Роль стрілки виконує його перший нульовий штрих, за допомогою якого відраховують розмір в міліметрах по основній шкалі. Якщо нульовий штрих ноніуса збігся із одним зі штрихів основної шкали, то значення вимірюваної величини відповідає даній кількості міліметрів, яке зчитується з основної шкали. У разі їх розбіжності поступають наступним чином: відраховують число цілих міліметрів, пройдених нульовим штрихом на основній лінійці, і записують цілу частину розміру в міліметрах, а дробову частину, після коми, додають за ноніусом в залежності від того, який штрих ноніуса збігся з міліметровим штрихом на основний лінійці. Так, положення ноніуса щодо шкали штанги, зображеної на рисунку 2.1 а, буде відповідати розміру 41,7 мм.

Найбільш поширеним штангенінструментом є штангенциркулі (див. рис. 2.1). Вітчизняна промисловість випускає кілька модифікацій

цих інструментів. Конструкції їх досить різноманітні і залежать від сфери застосування.



а – штангенциркуль ШЦ-І; б – штангенциркуль ШЦ-ІІ; в – штангенциркуль із круговою шкалою; г – штангенциркуль із цифровим відліком

Рисунок 2.1 – Штангенциркулі (а...г)

Різноманітні види ноніусних штангенциркулів розрізняються між собою за такими характеристиками, як точність вимірювання, форма рухомої рамки і вимірювальних губок, а також межі вимірювання. За конструктивним виконанням ноніусні штангенциркулі підрозділяються на односторонні та двосторонні інструменти, а також із глибиномірами й без них.

Відповідно до діючих стандартів, ноніусні штангенциркулі мають величину відліку за ноніусом, що дорівнює або 0,1 міліметра, або 0,05 міліметра. Межа вимірювання ноніусної шкали завжди дорівнює ціні поділки основної шкали.

Штангенциркуль ШЦ-І (рис. 2.1 а) призначений для вимірювання зовнішніх (d) і внутрішніх (D) розмірів, глибин (h) отворів, западин, висоти уступів і т.п. Він має двосторонньо розташовані вимірювальні губки для зовнішніх і внутрішніх вимірювань, а також лінійку 5 для вимірювання глибин. Нерухомі двосторонні губки з робочими поверхнями виконані заодно зі штангою 1, по якій переміщується рамка 2 з другою парою губок. У необхідному положенні на штанзі рамка кріпиться стопорним гвинтом 3. Відлік розмірів здійснюється за ноніусом 4 і лінійкою на штанзі. На рисунку 2.1 а наведено також приклади використання штангенциркуля при різних варіантах вимірювання. Штангенциркуль ШЦ-І має діапазон вимірювань від 0...125 мм і ціну поділки ноніуса 0,1 мм.

Штангенциркуль ШЦТ-І (на рисунку не зображений) відрізняється від попереднього відсутністю губок для вимірювання внутрішніх розмірів. Односторонньо розташовані губки можуть бути оснащені твердим сплавом. Цей інструмент застосовують для зовнішніх вимірювань і контролю глибини.

Штангенциркуль ШЦ-ІІ (рис. 2.1 б) крім вимірювань зовнішніх і внутрішніх розмірів широко використовують при розміточних роботах. Складається він з тих же деталей, що і штангенциркуль ШЦ-І, також має двостороннє розташування губок, але додатково оснащений спеціальним пристроєм 7 для точного переміщення рамки 2 по штанзі 1. Цей пристрій значно спрощує установку розміру при перенесенні його на заготовку в процесі розмітки. Для цього після попередньої установки розміру за допомогою ноніуса 4 фіксують пристрій 7 стопорним гвинтом 6 і, обертаючи гвинт 8 тонкої настройки, переміщують рамку 2 по штанзі 1 до установки розміру з необхідною точністю. Після закінчення настройки фіксують рамку 2

стопорним гвинтом 3 і приступають до розмітки, використовуючи гострі губки штангенциркуля для нанесення рисок на поверхню заготовки. Ці губки можуть бути використані і для вимірювання зовнішніх розмірів у важкодоступних місцях. Робочі поверхні губок для вимірювання внутрішніх розмірів мають циліндричну форму. У зведеному стані губки, як правило, мають розмір b = 10 мм, отже, при внутрішніх вимірах цей розмір слід додати до відліку за шкалою. Штангенциркулі ШЦ-II мають діапазони вимірювань 0...160 мм; 0...200 мм; 0...250 мм і ціну поділки ноніуса 0,1 мм або 0,05 мм.

Штангенциркуль ШЦ-III на відміну від ШЦ-II не має верхніх гострих губок і пристрою для подачі рамки. Його застосовують для внутрішніх вимірювань за допомогою таких же, як у ШЦ-II, нижніх губок. Ціна поділки ноніуса становить 0,1 мм, діапазон вимірювань – 0...200 мм.

За кордоном виготовляють штангенциркулі, в конструкції яких внесені удосконалення, що значно полегшують роботу контролера і підвищують продуктивність контролю. Так, інструментальна промисловість Німеччини випускає штангенциркулі (рис. 2.1 в), що мають закріплену на штанзі 1 зубчасту рейку 9, а на рухомий рамці – зубчасте колесо 10 зі стрілкою 11. Довжина поділки шкали штанги становить 10 мм. При переміщенні рамки зубчасте колесо повертається разом зі стрілкою. Відповідно до положення останньої щодо розподілу кругової шкали 12, судять про розмір. Ціна поділки кругової шкали становить 0,1 мм, а діапазон показання дорівнює 10 мм.

Штангенциркулі з цифровим відліком вимірюваної величини (рис. 2.1 г) мають ціну поділки 0,05 мм або 0,01 мм. У цих приладах на штанзі також є рейка, пов'язана з зубчастим колесом, закріпленим на рухомій рамі. Зубчасте колесо, в свою чергу, пов'язано з круговим фотоелектричним перетворювачем (датчиком). При переміщенні рухомої рамки з вимірювальними губками зубчасте колесо повертається і за один його оборот з перетворювача видається 1000 імпульсів, що реєструються на цифровому табло штангенциркуля.

Циферблатний штангенциркуль (рис. 2.2) набагато швидший і зручніший для зняття показань, так як розміри деталі одразу без обчислень зображуються на циферблаті. Ціна поділки кругової шкали складає 0,02; 0,05; 0,1.

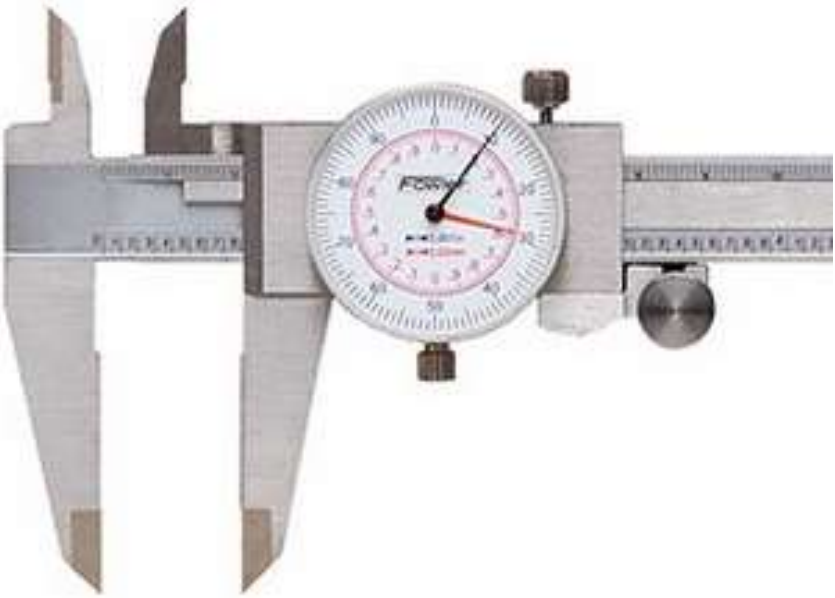


Рисунок 2.2 – Циферблатный штангенциркуль

Перед тим, як використовувати штангенциркуль, необхідно перевірити його стан. Перш за все, потрібно звернути увагу на губки інструменту: якщо вони перекошені, то потрібної точності вимірювань добитися не вийде. Крім того, не можна користуватися і тим інструментом, у якого вільно рухається рамка, робочі поверхні пошкоджені корозією, стерлися штрихи на ноніусі або на основній штанзі.

Після візуального огляду потрібно перевірити правильність нульового показання цього вимірювального інструменту. Для цього потрібно привести в зіткнення вимірювальні губки. Якщо інструмент справний, то в такому положенні повинні повністю збігатися нульові штрихи ноніуса і штанги. Згідно з нормативами, просвіт між робочими губками при їх зіткненні не повинен бути більше 0,003 мм при величині відліку за ноніусом 0,05 мм і 0,006 – при величині 0,1мм.

При проведенні вимірювань штангенциркуль беруть за штангу правою рукою, її великим пальцем переміщають рамку і таким чином розводять губки інструменту на розмір, який трохи більше вимірюваного для проведення зовнішнього виміру, і трохи менше – для проведення заміру внутрішнього. Після цього вимірювальні губки

наводяться в зіткнення з вимірюваною поверхнею, перевіряється правильність їх розташування. При проведенні вимірювань треба стежити за тим, щоб прилягання губок до вимірюваної поверхні було повним та були відсутні перекоси.

Визначення вимірювального зусилля відбувається на дотик. Необхідно досягти щільного прилягання вимірювальних поверхонь до поверхні, яка вимірюється, і при цьому забезпечити їх відносне ковзання з легким тертям.

При проведенні вимірювань з використанням глибиноміра потрібно встановити торцеву частину штангенінструменту на площину деталі безпосередньо у вимірюваному уступі або ж отворі. Далі слід натиснути на рамку лінійки глибиноміра і перемістити його до упору об дно уступу або отвору. При проведенні цієї операції треба стежити за тим, щоб лінійка глибиноміра розташовувалася перпендикулярно до тих поверхонь, між якими проводиться вимірювання глибини.

Коли виконуються розміточні роботи, для забезпечення високої точності використовується мікрометрична подача. При цьому спочатку переміщенням рамки приблизно встановлюється розмір, а потім за допомогою стопорного гвинта закріплюється рамка мікрометричної подачі.

Штангенглибиноміри (рис. 2.3) призначені для вимірювань глибин отворів і пазів, висоти уступів і т.п. Ціна поділки ноніуса цих інструментів складає 0,05 мм, діапазони вимірювань – 0...160 мм; 0...200 мм; 0...250 мм; 0...315 мм; 0...400 мм. За конструкцією штангенглибиномір відрізняється від штангенциркуля відсутністю нерухомих губок на штанзі і наявністю замість них на рамці 2 з ноніусом 3 траверси 4, яка є опорою при вимірюванні глибини. Нульовий розмір штангенглибиноміру показує при збігу торців штанги (лінійки) 1 і траверси (підстави) 4.

Штангенрейсмус (рис. 2.4) зазвичай застосовують для розмітки, але він може бути використаний і для вимірювання висоти деталей, встановлених на плиті. Штангенрейсмуси мають ціну поділки ноніуса 0,1 мм або 0,05 мм і найбільшу границю вимірювань 2500 мм. Вони оснащені потужною підставою 5 для установки на плиті. Перпендикулярно основі розташована штанга 1 з міліметровою шкалою. Рухома рамка 2 з ноніусом 3 має державку 4, за допомогою якої здійснюють установку спеціальної ніжки для вимірювання

висоти, або глибиноміра 7, або розміточної ніжки 6.

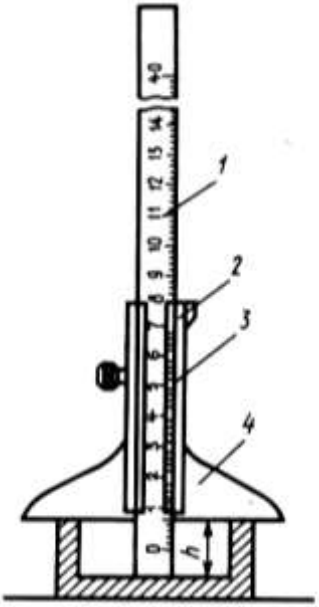


Рисунок 2.3 – Штангенглибиномір

При розмітці вертикальних поверхонь штангенрейсмус з встановленим за шкалою і ноніусом розміром h (рекомендується користуватися гвинтом тонкої настройки рамки) переміщують по плиті уздовж заготовки, яка розмічається, при цьому вістря розмічальної ніжки викреслює на поверхні заготовки горизонтальну лінію.

В даний час зарубіжна промисловість випускає штангенрейсмуси з цифровим відліком вимірюваного розміру.

Слід зауважити, що основа штангенрейсмуса грає роль не тільки несучого елементу. Вона також необхідна для того, щоб переміщати цей вимірювальний інструмент по всій площині розмічальної чавунної плити. Робочі площині штангенрейсмусу в процесі їх виробництва обробляються методом шліфування.

Перед тим, як використовувати штангенрейсмус для проведення вимірювань або ж розмітки, його робочу шліфовану поверхню рекомендується протерти з використанням машинного масла. Завдяки цьому інструмент буде легше переміщатися по поверхні.

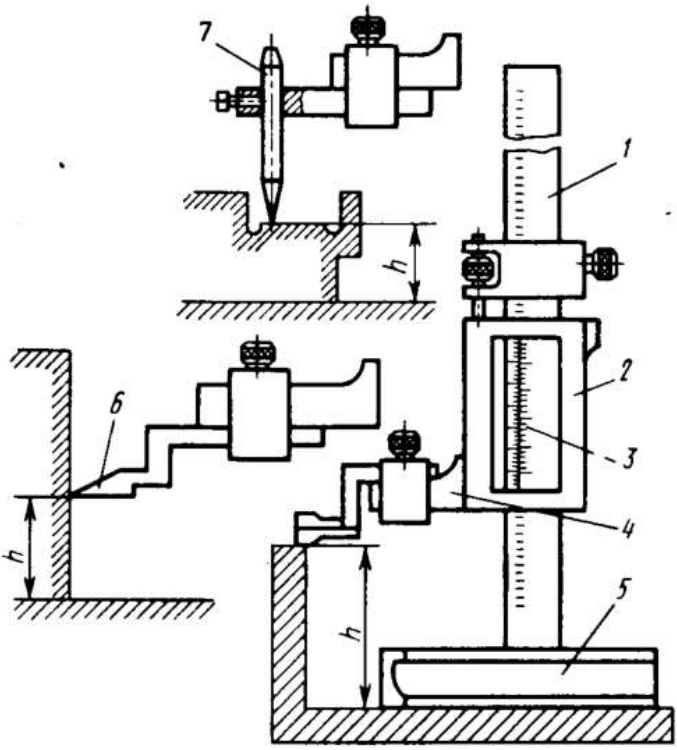


Рисунок 2.4 – Штангенрейсмус

Перед використанням штангенрейсмусу потрібно перевірити його нульовий відлік. Для цього інструмент встановлюється на перевірочну плиту, а його рамка опускається вниз аж до того, моменту, коли вимірювальна поверхня ніжки співпаде із плитою. У такому положенні нульові штрихи міліметрової шкали і ноніуса повинні повністю збігатися. Деякі моделі штангенрейсмусів мають нижні межі вимірювання, що перевищують сорок міліметрів. Перевірка цих інструментів проводиться за допомогою установки під їх ніжки спеціальних плоскопаралельних плиток. У тих випадках, коли між плитою і ніжкою (або ж рівною нижній межі кінцевої міри) відсутній зазор, нульові позначки штанги і ноніуса повинні повністю збігатися.

В процесі проведення вимірювань потрібно притискати підставу до плити лівою рукою, а ніжку підвести до поверхні, яка

перевіряється. Після цього за допомогою мікрометричної подачі слід акуратно довести вимірювальну ніжку аж до зіткнення її нижньої частини із поверхнею, що перевіряється.

Коли за допомогою штангенрейсмусу виробляють розмітку, то спочатку встановлюють необхідний розмір, підставу притискають лівою рукою до плити, і при цьому переміщають інструмент відносно деталі, яка розмічається. Різки на неї наносяться заточеним вістрям ніжки.

Зчитування показань штангенрейсмуса проводиться точно так же, як у ноніусного штангенциркуля.

Межа похибки вимірювання штангенрейсмусів і при затягнутому, і при незатягнутому положенні рамки визначається ГОСТ 164-90. На всі зовнішні поверхні рейсмус крім вимірювальних і основи, має наноситися антикорозійне покриття. Крім того, перед використанням штангенрейсмуси слід розмагнітити.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. В яких випадках і з якою метою потрібно використовувати штангенінструмент?
2. Назвіть види штангенінструменту.
3. Що є загальним в конструкції штангенінструментів всіх видів?
4. Яка ціна поділки на штанзі та ноніусі штангенциркуля?
5. Які штангенциркулі призначені для замірів діаметрів внутрішніх отворів?
6. Які переваги циферблатного штангенциркуля?
7. Що потрібно зробити перед тим як використовувати штангенінструмент?
8. Що потрібно зробити після візуального огляду інструменту?
9. Чим конструкція штангенрейсмусу відрізняється від конструкції штангенциркуля?
10. Порядок роботи і правила проведення вимірів за допомогою

глибиноміра.

11. Наведіть основні елементи конструкції глибиноміра.

12. Наведіть основні елементи конструкції штангенрейсмуса.

13. Як перевірити нульовий відлік штангенрейсмуса?

14. Порядок роботи і правила проведення вимірів за допомогою штангенрейсмуса.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ ОБЛАДНАННЯ

1. Зразки і деталі різних розмірів і конструкцій в якості об'єкту для вимірювання.

2. Штангенциркулі.

3. Глибиномір.

4. Штангенрейсмус.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Використовувані при виконанні роботи прилади підключаються до мережі змінного струму напругою 220 В. Тому існує небезпека враження електричним струмом, а також травмування диском, що обертається на верстаті.

Щоб попередити виникнення подібних нещасних випадків, а також пошкодження апаратного забезпечення обладнання, необхідно виконувати певні вимоги безпеки.

1. Приступати до роботи після прослуховування інструктажу по техніці безпеки у керівника роботи і засвоєння матеріалу даних методичних вказівок.

3. Виконувати тільки ту роботу, яка передбачена завданням.

5. Виявляти особливу уважність і акуратність при роботі.

9. Виконувати роботу при наявності в лабораторії не менше двох осіб.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Підготувати зразки для проведення вимірів.
2. Підготувати інструмент для проведення вимірів відповідно до рекомендацій даних методичних вказівок.
3. Провести виміри розмірів деталей і зразків. Нанести розміри на креслення.
4. Провести виміри величини зносу деталей, побудувати епюри.
5. Скласти звіт.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Назва та мета лабораторної роботи.
2. Перелічити та описати конструкції штангенінструментів.
3. Навести опис методики замірів за допомогою штангенінструментів.
4. Навести результати досліджень.
5. Висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2870-94 Державна система забезпечення єдності вимірювань.
2. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення (ТВ).
3. ДСТУ 2682-94 Метрологічне забезпечення. Основні положення.