

Тема 3.2. Універсальні засоби вимірювання.

1. Плоскопаралельні кінцеві міри довжини.
2. Штангенінструменти.
3. Мікрометричні інструменти.

Універсальні вимірювальні засоби, як правило, є багатовимірними, шкальними, їх перевагою є універсальність, тобто з допомогою їх можна вимірювати всі значення вимірюваної величини, які не виходять за межі вимірювань даного вимірювального засобу.

Міри поділяються на *позначкові (штрихові), плоскопаралельні кінцеві і кутові*. Перших два види мір відносяться до мір довжини.

Штрихові міри – це лінійки, на плоских поверхнях яких нанесені штрихи (риски), відстань між якими відповідає встановленим одиницям довжини.

1. Плоскопаралельні кінцеві міри довжини (рис. 1) (ГОСТ 9038 – 83) виготовляються у вигляді циліндричних стрижнів або у вигляді прямокутних паралелепіпедів – плиток з двома старанно обробленими паралельними площинами, що обмежують їх розміри.

Кінцеві міри, що призначені для перевірки і градування вимірювальних засобів, називаються *зразковими*, а міри, які застосовуються для безпосередніх вимірювань і розмічувальних робіт тощо, називаються *робочими*.

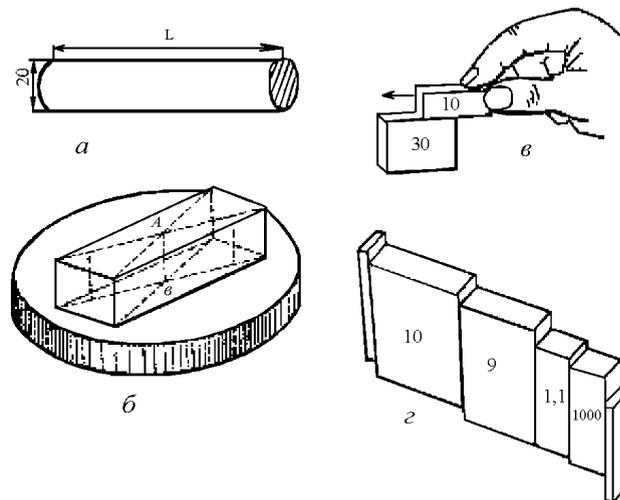


Рис. 1. Кінцеві міри довжини

Кутові міри (рис. 2). Для передачі та безпосереднього вимірювання кутових розмірів застосовуються кутові міри. Відповідно до ГОСТ 2875–88 кутові міри виготовляються чотирьох типів: з одним робочим кутом і зрізаною вершиною (тип 1); з одним робочим кутом – гострокутні (тип 2); чотирикутні (тип 3); шестикутні та восьмикутні (тип 4). Їх виготовляють у

вигляді окремих екземплярів або наборами з 8, 24, 33 і 93 мір з градацією значень кутів через $30''$, $1', 15''$, 15°

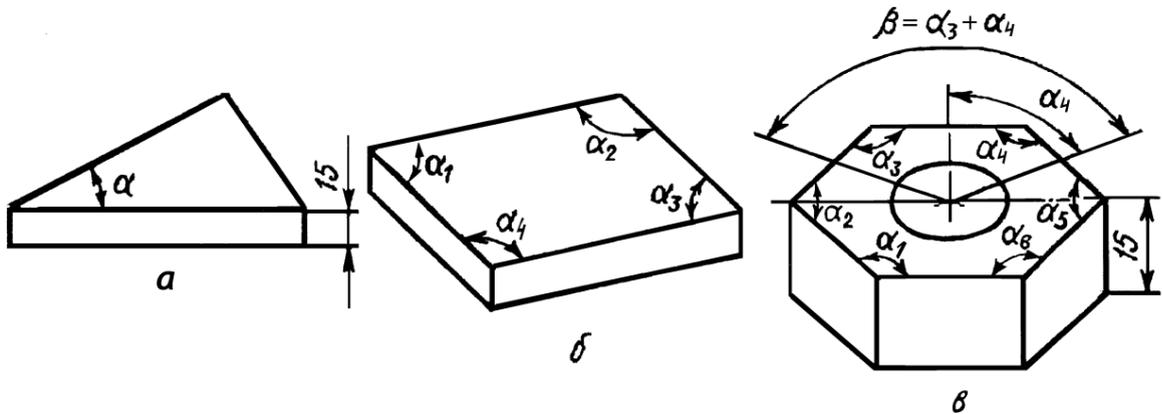


Рис. 2. Кутіві міри.

a – з одним робочим кутом; *б* – з чотирма робочими кутами;
в – шестигранна призма з нерівномірним кутівим кроком

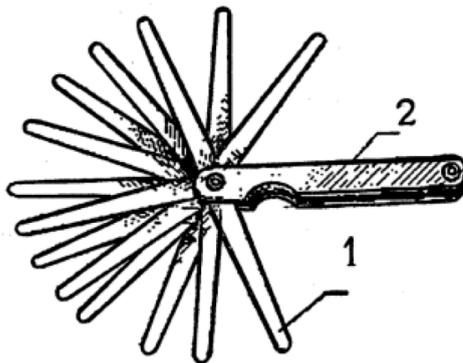


Рис. 3. Щупи: 1 – щуп; 2 – накладка

Щупи – це довгі тонкі калібровані пластини, різновид кінцевих мір довжини (рис. 3).

Штангенінструменти.

Штангенінструменти належать до багатовимірних шкальних вимірювальних засобів.

Основна шкала нанесена на лінійці або штанзі і є штриховою мірою з довжиною поділок 1 мм.

Вона призначена безпосередньо для вимірювання, по ній визначають абсолютне значення вимірюваної величини.

Додаткова шкала, яка називається **ноніусом**, призначена для ділення поділок основної шкали на частки, дає змогу відлічувати ці частки і тим самим сприяє підвищенню точності відліку по ній (рис. 4).

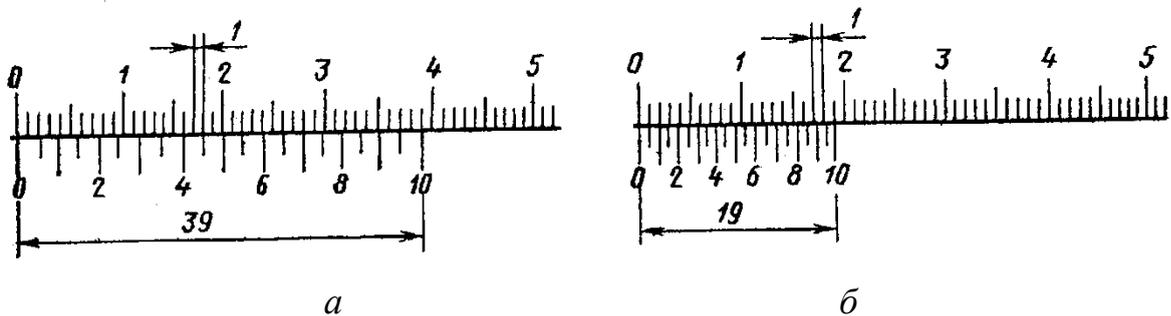


Рис. 4. Шкала ноніуса:
а – розтягнута; б – нормальна

Промисловість випускає три основних типи штангенінструменту: *штангенциркулі*, *штангенглибиноміри* і *штангенрейсмуси* (*штангенвисотоміри*), а також *штангензубоміри* як інструмент спеціального призначення. Ці типи інструментів відрізняються один від одного тільки розміщенням вимірювальних поверхонь.

Штангенциркулі (рис.5) виготовляються за ГОСТ 166–80, який передбачає виготовлення штангенциркулів наступних типів :

ШЦ-I – двосторонні з глибиноміром;

ШЦТ-I – односторонні з покриттям з твердого сплаву з глибиноміром;

ШЦ-II – двосторонні;

ШЦ-III – односторонні.

Межі вимірювання штангенциркулів

ШЦ-I – 0...125 мм з відліком по ноніусу 0,1 мм;

ШЦ-II, ШЦ-III – 0...250 мм з відліком 0,05 і 0,1 мм;

ШЦ-III – 0...2000 мм з відліком 0,1 мм.

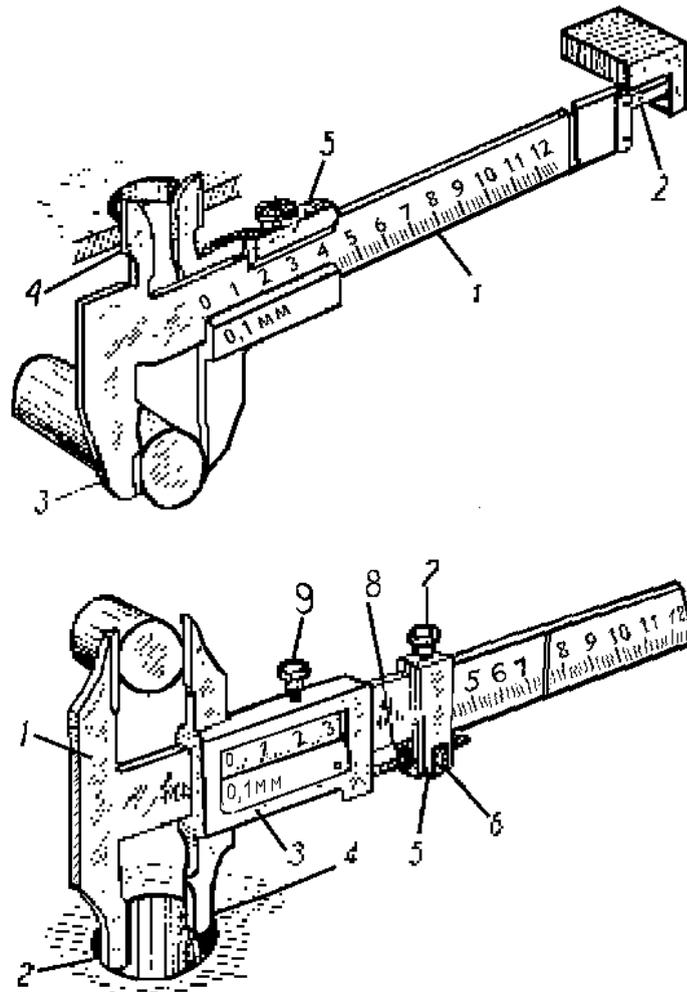


Рис. 5. Штангенциркулі:

- а) ШЦ – I: 1 – штанга; 2 – лінійка глибиноміра; 3 – губки для зовнішніх вимірювань; 4 – губки для внутрішніх вимірювань; 5 – рамка;*
- б) ШЦ – II: 1 – штанга; 2 і 4 – губки для внутрішніх вимірювань; 3 – ноніус; 5 – хомутик; 6 – гайка; 7 і 9 – затискні гвинти; 8 – гвинт*

Цілі міліметри відлічують по основній шкалі, а частки міліметра – по шкалі ноніуса.

Приклади відліку по ноніусу штангенциркуля з відліком 0,1 мм наведені на *рис. 6*.

Якщо нульові позначки основної шкали (лінійки) і шкали ноніуса збігаються, то вимірювальні поверхні губок щільно прилягають одна до одної і вимірювальний розмір дорівнює нулю (*рис.6, а*).

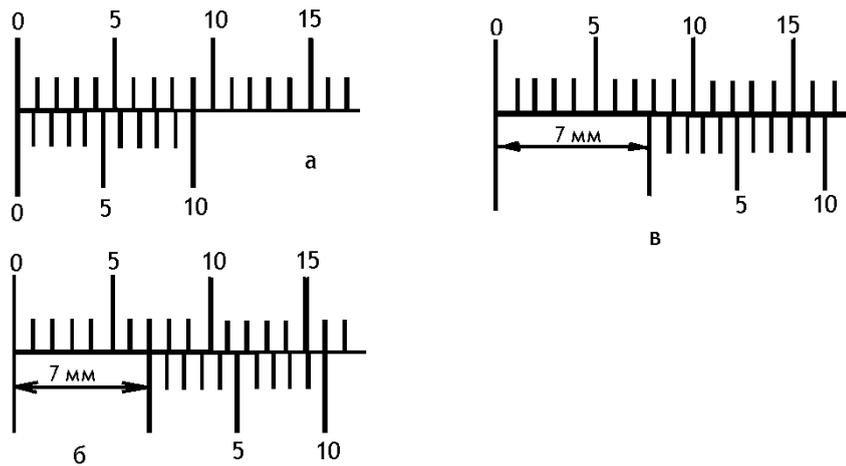


Рис. 6. Приклади відліку по ноніусу

Якщо нульова позначка ноніуса збігається з будь-якою позначкою основної шкали, то ця позначка вказує на основній шкалі розмір в цілих міліметрах (рис.6, б).

Якщо ж нульова позначка ноніуса не збігається ні з однією позначкою основної шкали, то найближча позначка зліва від нульової позначки шкали ноніуса на основній шкалі показує ціле число міліметрів, а частки міліметра відлічуються по ноніусу (рис.6, в). В цьому випадку слід відшукати, яка по порядку позначка шкали ноніуса (крім нульової) збігається з однією з позначок основної шкали, стільки часток міліметра треба додати до цілого числа міліметрів.

Наприклад, на рис. 6, б нульова позначка шкали ноніуса збігається з 7-ю позначкою основної шкали, відповідно відлік по шкалах становить 7 мм.

На рисунку 6, в нульова позначка ноніуса знаходиться між 7-ю і 8-ю позначками основної шкали, а з позначкою основної шкали збігається 7-а позначка шкали ноніуса, відповідно відлік по шкалах дорівнює $7 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм} \cdot 7 = 7,7 \text{ мм}$.

Штангенглибиноміри (рис.7) виготовляються за ГОСТ 162–80 і застосовуються для вимірювання глибин отворів, пазів та інших глибинних або висотних розмірів. Вони принципово не відрізняються від штангенциркулів і мають дві вимірювальні поверхні. Однією з них служить торцева поверхня штанги 1, а другою – нижня поверхня основи 2, яка виготовлена як одне ціле з рамкою 3.

Штангенглибиноміри випускають з величиною відліку по ноніусу 0,1; 0,05 і рідше 0,02 мм з верхніми межами вимірювання 100, 125, 150, 200, 300, 400 і 500 мм. Відлік по шкалах штангенглибиноміра здійснюється так само, як і по шкалах штангенциркуля.

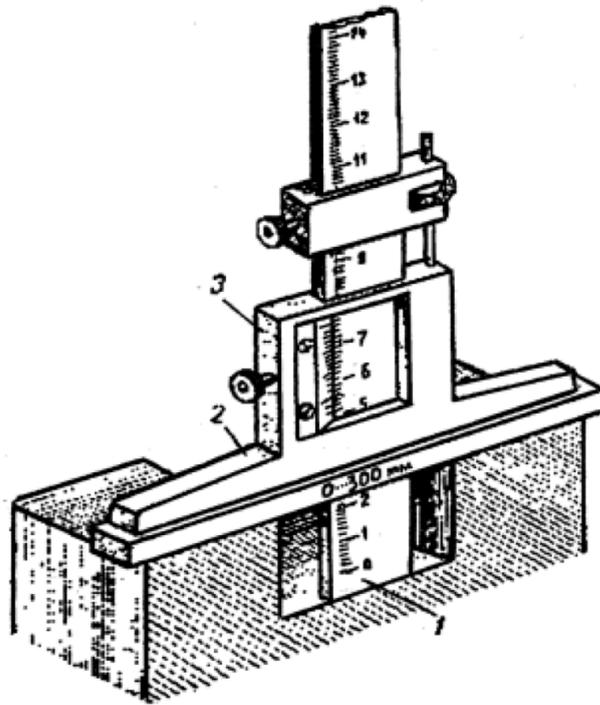


Рис. 7. Штангенглибиномір:
1 – штанга; 2 – основа; 3 – рамка

Штангенрейсмуси (рис.8) виготовляються за ГОСТ 164-80 і застосовуються для вимірювання висотних розмірів і розмічування деталей при слюсарних роботах.

При виконанні вимірювань або при розмічувальних роботах штангенрейсмус і деталь повинні бути встановлені на повірочну плиту.

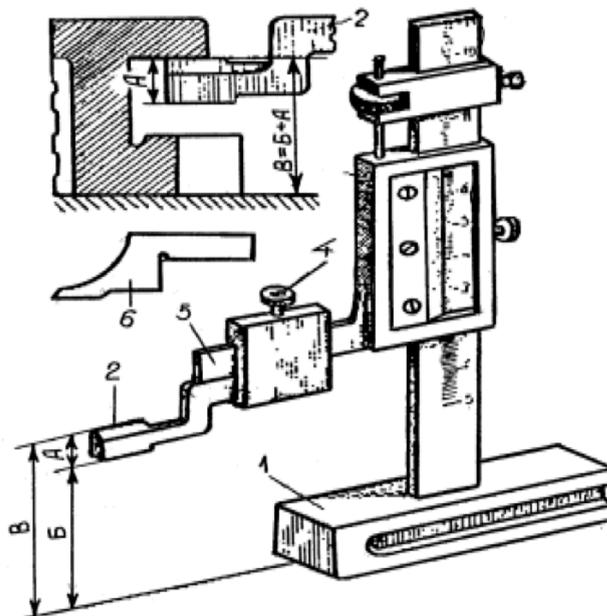


Рис. 8. Штангенрейсмус:
1 – основа; 2 – ніжка; 3 – хомут; 4 – затискний гвинт; 5 – рамка; 6 – змінна загострена ніжка

При виконанні розмічувальних робіт на виступі рамки 5 штангенрейсмуса закріплюють загострену ніжку 6, встановлюють рамку 5 на заданій висоті і, переміщуючи штангенрейсмус по поверхні повірочної плити, викреслюють загостреною ніжкою риску на деталі.

Штангенрейсмуси виготовляють з величиною відліку 0,1; 0,05; і рідше 0,02 з верхніми межами вимірювання 200, 300, 500, 800 і 1000 мм

Мікрометричні інструменти.

Мікрометричні інструменти загального призначення – це мікрометр гладкий (рис. 9), мікрометричний нутромір, мікрометричний глибиномір, мікрометр для вимірювання внутрішніх розмірів і важільний мікрометр.

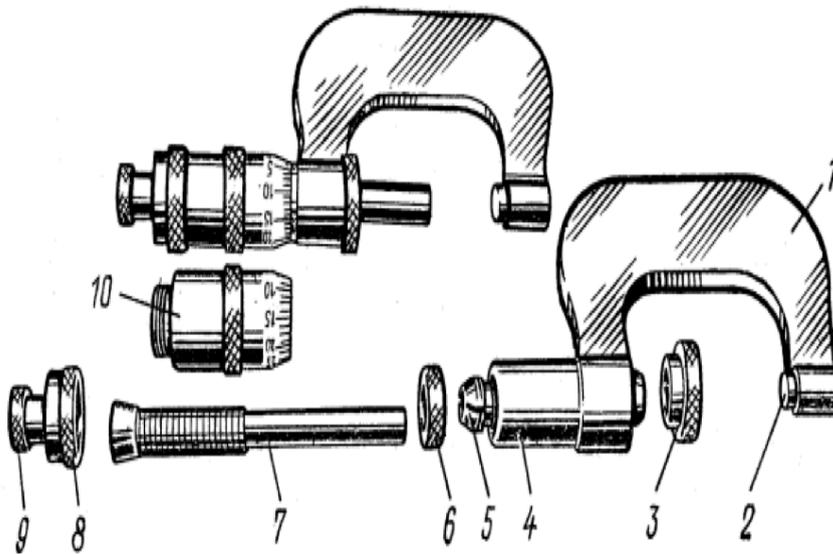


Рис. 9. Мікрометр гладкий:

1 – скоба; 2 – п'ятка; 3 – гайка кільцева; 4 – стебло; 5 – мікрометрична гайка; 6 – гайка; 7 – мікрометричний гвинт; 8 – ковпачкова гайка; 9 – тріскачка; 10 – стебло

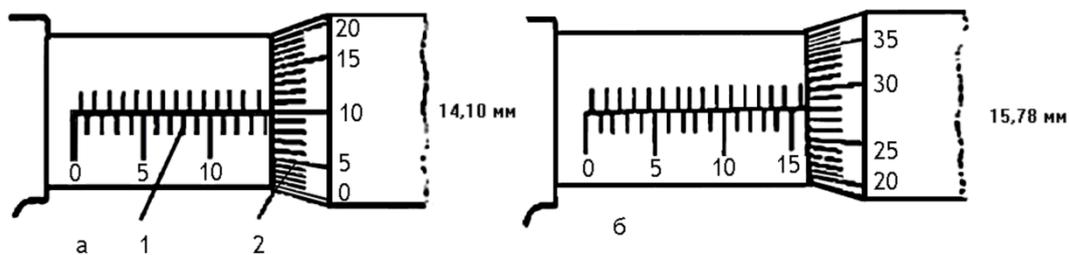
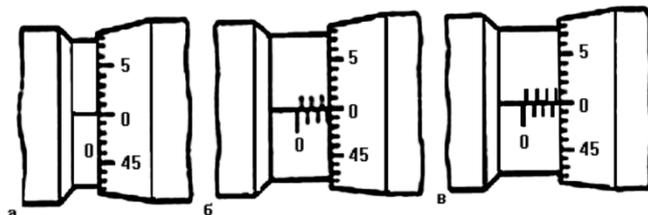


Рис. 10. Відліковий пристрій мікрометра і приклади відліку по ньому



**Рис. 11. Приклади відліку по шкалах мікрометричного інструменту
а – відлік 0 мм; б – відлік 3,0 мм; в – відлік 3,5 мм**

До спеціального мікрометричного інструменту відносяться *мікрометри листові, трубні, зубомірні, різьбові тощо*.

Відліковий пристрій мікрометричних інструментів (рис.10) складається з двох шкал : поздовжньої 1 і кругової 2. Поздовжня шкала нанесена на стеблі і має два ряди позначок, розташованих по обидві сторони горизонтальної лінії та зміщених один відносно другого (верхній ряд зміщений відносно нижнього вправо) на 0,5 мм. Таким чином, обидва ряди позначок утворюють одну поздовжню шкалу з ціною поділок 0,5 мм, що дорівнює крокові мікрометричного гвинта.

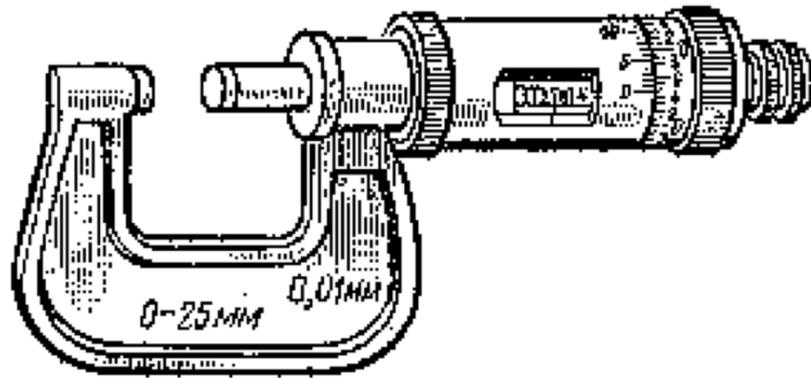
Нижній ряд позначок цифрований і служить для відліку цілих міліметрів, верхній (нецифрований) – для відліку половин міліметрів.

Друга замкнута кругова шкала 2 нанесена на конусній поверхні барабана 10, одержана внаслідок поділу кола кромки барабана на 50 рівних частин.

Принцип дії відлікового пристрою мікрометричного інструменту заснований на використанні правила гвинтової пари, відповідно до якого шлях l , що проходить мікрометричний гвинт в осьовому напрямку при нерухомій гайці, прямо пропорційний крокові P і числу його обертів n , тобто $l = P \cdot n$, мм.

Приклад відліку по шкалах мікрометричного інструменту наведено на рисунку 11.

Випускаються також мікрометри з цифровим відліком всього результату вимірювання (рис.12). Відліковий пристрій заснований на механічному принципі дії.



Мікрометричний нутромір (рис. 13) застосовується для вимірювання внутрішніх розмірів.

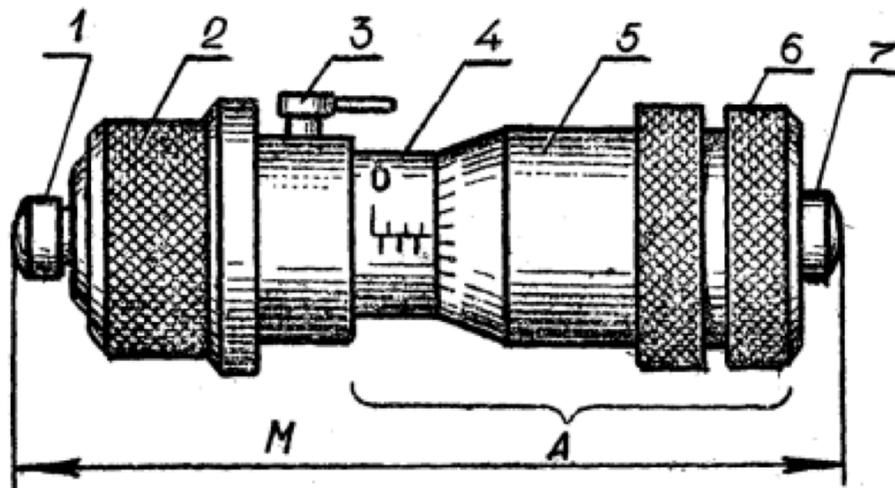


Рис. 13. Мікрометричний нутромір: 1 – нерухомий наконечник;
2 – захисний ковпачок; 3 – стопор; 4 – стебло; 5 – барабан;
6 – ковпачкова гайка; 7 – мікрометричний гвинт

Правильне положення нутроміра в отворі визначається найменшим розміром у площині його осі (у площині, паралельній до осі отвору) і найбільшим розміром у площині, перпендикулярній до осі нутроміра (у площині, перпендикулярній до осі отвору) (рис. 14).

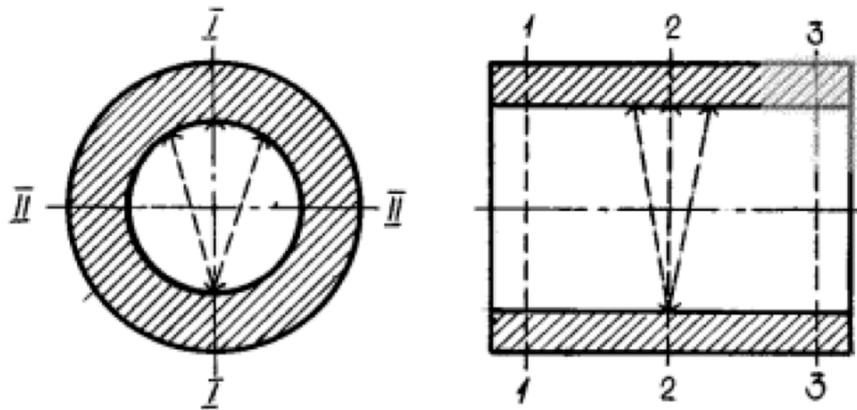
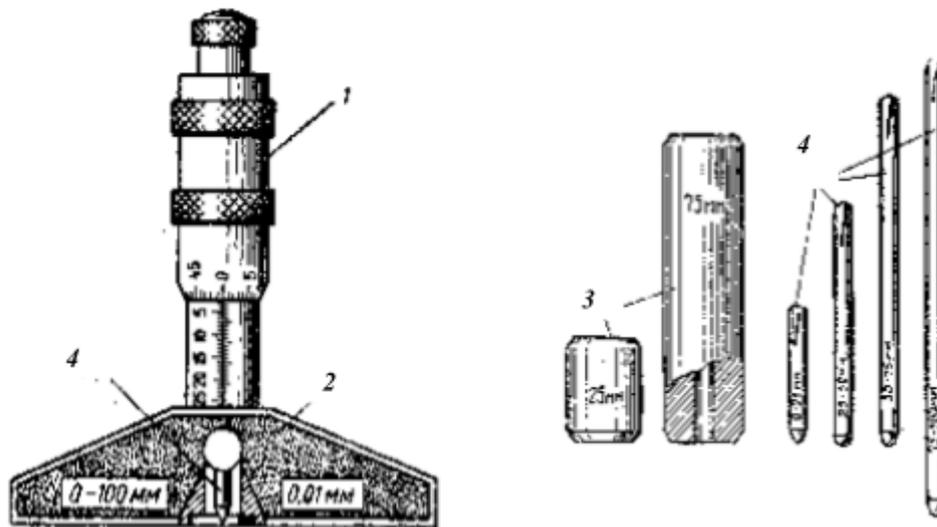


Рис. 14. Положення нутроміра в отворі

Мікрометричний глибиномір (рис. 15) застосовується для вимірювання глибинних розмірів.



**Рис. 15. Мікрометричний глибиномір: 1 –
голівка глибиноміра; 2 – основа; 3 –
установочні міри; 4 – вимірювальні стрижні**