

Конструкція та принцип дії оптиметра

Оптиметри належать до важільно-оптичних вимірювальних приладів. Робота оптиметра заснована на принципі автоколімації. В основу цього принципу покладено властивість об'єктива перетворювати пучок променів, що виходять з джерела світла, розташованого в фокусі об'єктива, у пучок паралельних променів, а потім збирати цей пучок, відбитий від дзеркала, у тому самому фокусі об'єктива. Оптичну систему оптиметра вмонтовано в трубку, зігнуту під прямим кутом (рис. 1, а і б). Промені світла від джерела світла (електричної лампочки) 7 з допомогою дзеркала 6 спрямовуються на тригранну призму 5, проходять через неї і потрапляють на шкалу, нанесену на плоску скляну пластинку 4. Ця шкала зміщена в горизонтальному напрямі відносно головної оптичної осі. На шкалі є ± 100 поділок довжиною 0,08мм

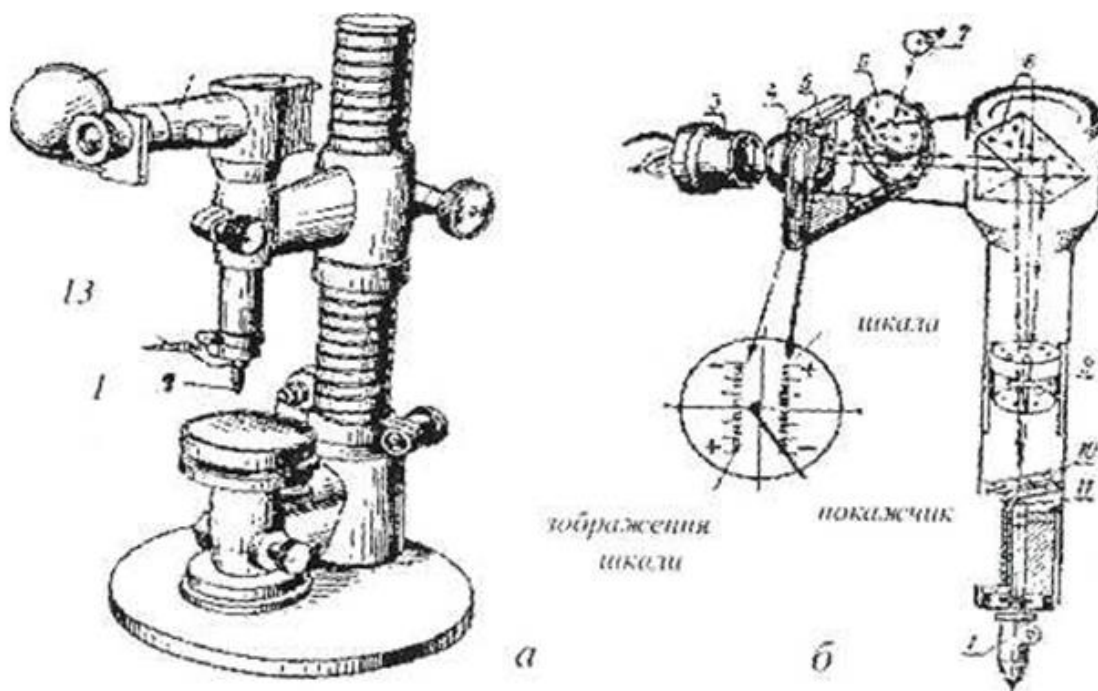


Рис. 1 - Вертикальний оптиметр (а) і його схема (б): 1 - вимірювальний стержень; 2 - пружина; 3 - окуляр; 4 - скляна пластинка з шкалою;

5 - тригранна призма; 6 - дзеркало; 7 - джерело світла; 8 - призма;

9 - об'єктив; 10 - дзеркало; 11 - вісь; 12 - трубка оптиметра; 13 - відвідний важіль (аретир)

Пучок променів проходить на шкалу 4, потім через заломну призму 8 і об'єктив 9 на дзеркальце 10, яке може відхилитися під дією вимірювального стержня 1, нижній кінець якого дотикається до вимірюваного виробу. Промені, які відбилися від дзеркала 10, проходять через об'єктив і заломну призму на шкалу 4 із зміщенням у вертикальному напрямку відносно головної оптичної осі. Величина зміщення відбитої шкали у вертикальному напрямку, що спостерігається в окулярі 3 приладу, залежить від кута нахилу дзеркала 10. Розмір цього переміщення оцінюють відносно нерухомого показника. За переміщенням шкали спостерігають через окуляр 3. Дзеркало 10 з'єднане з вимірювальним стержнем 1 пружиною 2, яка створює вимірювальне зусилля. В трубці оптиметра передавальне число становить 80. Це означає, що при переміщенні вимірювального стержня 1 на 1мкм зображення шкали переміститься на 80 мкм, але оскільки відлік провадиться через 12-кратний окуляр, то загальне збільшення трубки оптиметра буде не 80, а 960 ($80 \times 12 = 960$). Таким чином, переміщення вимірювального стержня на 0,001мм викличе зміщення зображення шкали на одну поділку, довжина якої в полі окуляра становить 0,96мм ($0,08 \times 12 = 0,96$). Ціна поділки шкали трубки оптиметра становить 0,001мм, а межі вимірювання за шкалою $\pm 0,1$ мм. Зображення шкали спостерігають через окуляр, як правило одним оком, що втомлює контролера. Для полегшення відліку на окуляр встановлюють спеціальну проєкційну насадку, на екрані якої можна спостерігати зображення шкали двома очима. Похибки принципової схеми оптиметра внаслідок її недосконалості становлять 0,01 мкм, а загальні похибки оптиметра, що зумовлені неточністю виготовлення, складання і **юстирування**, можуть досягти 0,3 мкм

Юстирування – операція, що полягає у зміні взаємного розташування деталей і вузлів вимірювального приладу шляхом спеціально передбачених в конструкції приладу юстирувальних пристроїв з метою забезпечення вимог щодо точності, встановлених технічними умовами

Трубка оптиметра є головною частиною приладу. Якщо її встановити на вертикальному стояку, то це буде вертикальний оптиметр (рис. 1.1, а), а якщо на горизонтальному стояку – то горизонтальний оптиметр.

Довжиноміри – це оптичні вимірювальні прилади, що мають розмірний елемент – піноль зі шкалою високої точності, з якої зіставляється шуканий розмір об'єкта контролю. Завдяки цьому контактні виміри лінійних розмірів можна робити як методом порівняння із засобом, так і методом безпосередньої оцінки. Відлікові пристрої сучасних довжиномірів виготовляють на базі дифракційних ґрат, що дозволяє відряхувати результат з дискретністю 0,2 мкм (в оптиметра 1 мкм). Крім того, сучасні дліномери електрифіковані й оснащені мікроЕВМ, що дає можливість автоматизувати процес виміру й обробку його результатів.

Оптиметри називають ЗВТ з важільно-оптичними передачами, їх широко використовують як стаціонарні (настільні) засоби вимірювання з високою точністю та чутливістю. Похибки вимірювання оптиметрів типу ОВО-1 і ОГО-1 не перевищують $\pm 0,0002$ мм для діапазону вимірювання від 0 до 0,06 мм [12].

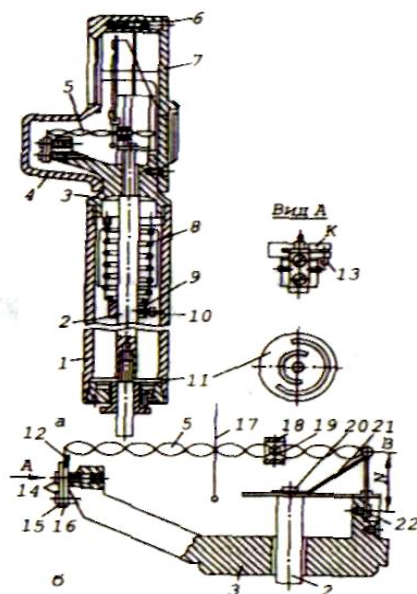


Рис. 2.

Конструктивно оптиметри виконують у вигляді масивних вимірювальних засобів з чавунними стояками та екранами. На рис. 3 зображено горизонтальний оптиметр, складений з основи 1, напрямного вала 3, лівої та правої підпор 2, трубки оптиметра 10, предметного столика 9, ексцентрикового затискача 8, пінолі 7, фіксатора 6, мікрометричного гвинта 5, корби 4 вертикального переміщення предметного столика, правого та лівого держаків 11 і 14, двох гвинтових затискачів 12, двох вимірювальних дуг 13 та аретира 15.

Предметний столик може повертатися навколо вертикальної осі і закріплений затискачем 8. У пінолі 7, що переміщається за допомогою мікрометричного гвинта 5, закріплюють змінний щуп, який використовують для вимірювання розмірів тільки зовнішніх поверхонь. Для вимірювання розмірів внутрішніх поверхонь застосовують змінні правий та лівий держаків 11 і 14 і вимірювальні дуги 13 з гвинтовими затискачами 12.

Лівий держак прикріплюють до зовнішньої поверхні пінолі, а правий — до зовнішньої поверхні труби оптиметра. Вимірювальні дуги 13 за допомогою гвинтових пружин і запресованих у них кульок притискають до вимірювальних щупів пінолі та трубки оптиметра. Праву вимірювальну дугу від зразкової внутрішньої циліндричної поверхні чи вимірюваної внутрішньої поверхні виробу під час їх встановлення та знімання відводять за допомогою аретира 15 (щоб уникнути спрацювання робочих вимірювальних поверхонь). Вимірювальні

дуги роблять малими і великими відповідно для вимірювання розмірів отворів від 13,5 до 26,5 мм і більше.

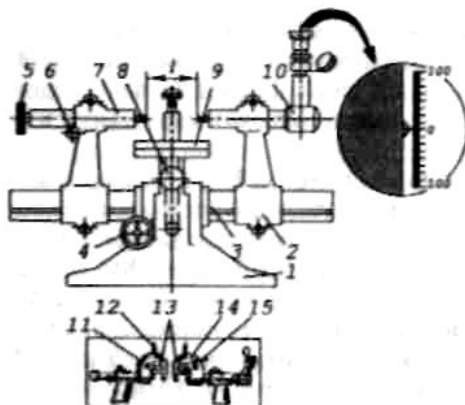


Рис. 3

Виготовляють горизонтальні та вертикальні оптиметри багатьох типів. За вимірювальну головку для оптиметрів служить трубка оптиметра, принцип дії якої ґрунтується на явищах автоколімації та оптичного важеля. Це дає змогу перетворювати незначні переміщення вимірювального щупа у значні переміщення світлової шкали відносно нерухомого світлового показника.