

Лекция 9

Оптические измерения

Темы лекции

Измерение радиусов кривизны сферических поверхностей на сферометре, с помощью автоколлимационных микроскопа и зрительной трубы, интерференционными методами.

Для чего нужно измерять радиусы кривизны сферических поверхностей?

- Для контроля качества изготовления деталей
- линз,
- зеркал,
- контроля плоскопараллельных пластин ($R=\infty$)
- Для точной настройки некоторых приборов (подбора эталонных зеркал интерферометров, резонаторов лазеров)

Линзы и зеркала с большой кривизной ($R < 0.5$ м)

- Стрелка прогиба
- Измерение фокусного расстояния зеркала или линзы
- Нахождение центра кривизны сферической поверхности
- Пробное стекло

Линзы и зеркала с малой кривизной ($R \geq 0.5$ м)

- Интерференционные методы
- Кольца Ньютона
- Полосы равной толщины
- Метод автоколлимации

Шаблоны

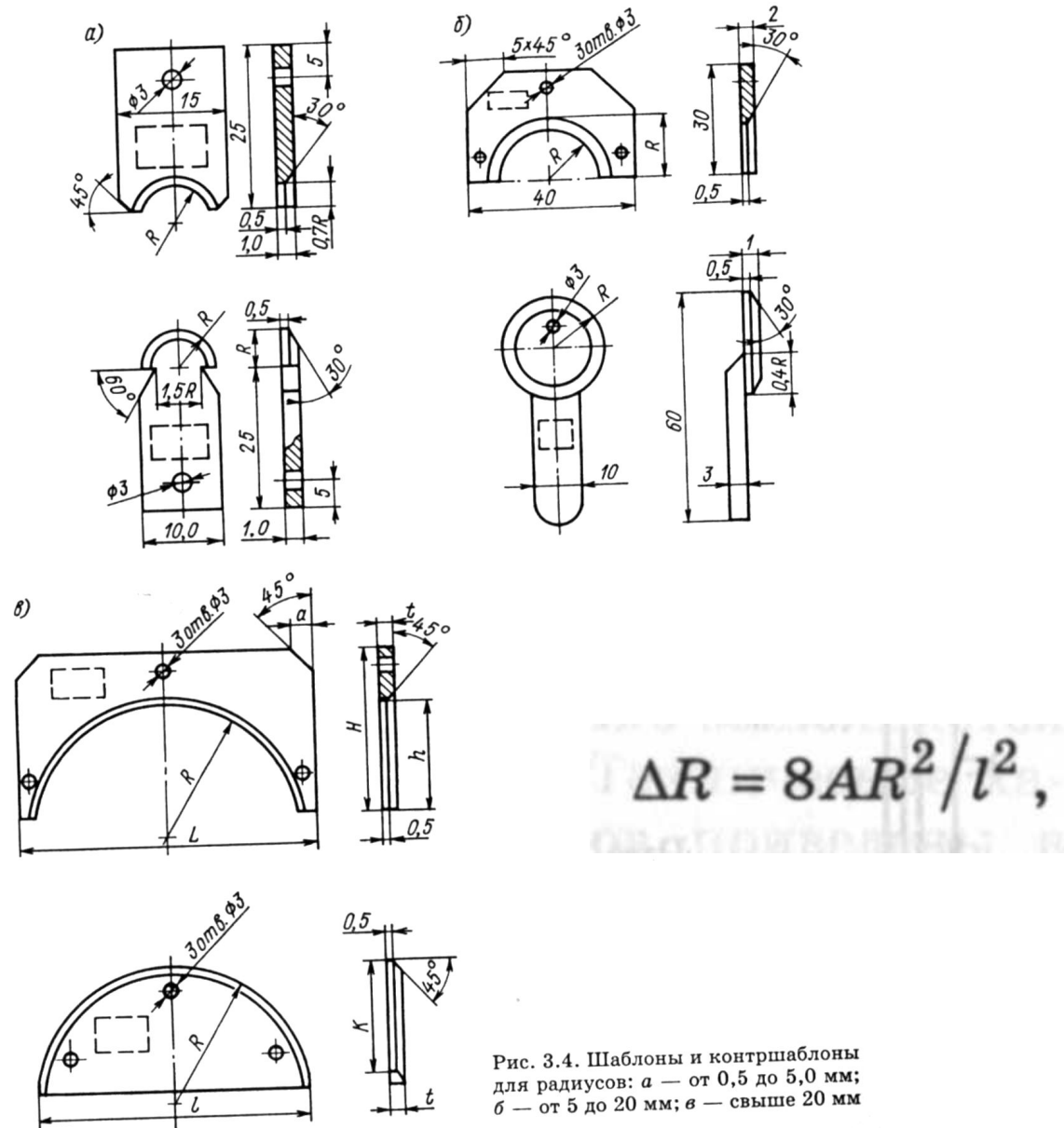
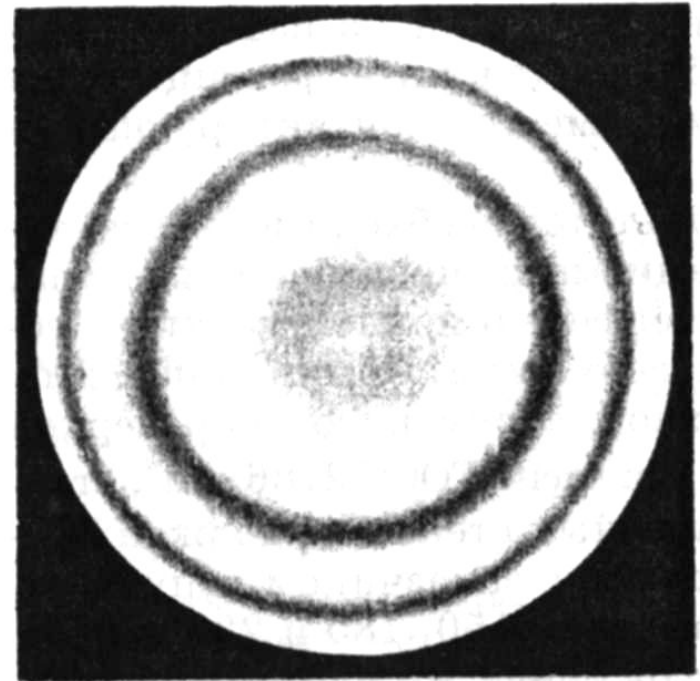
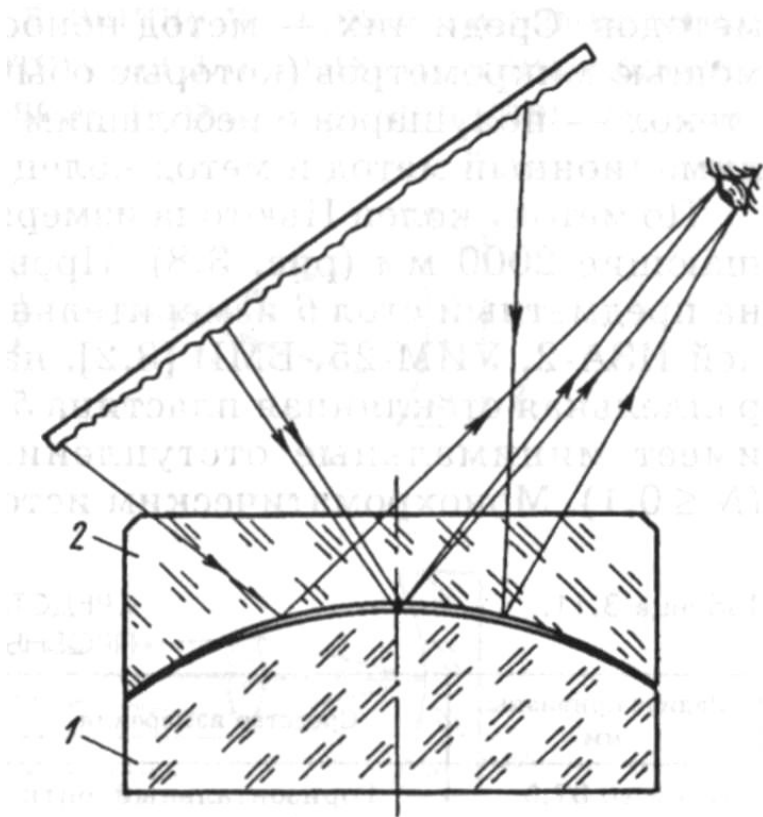
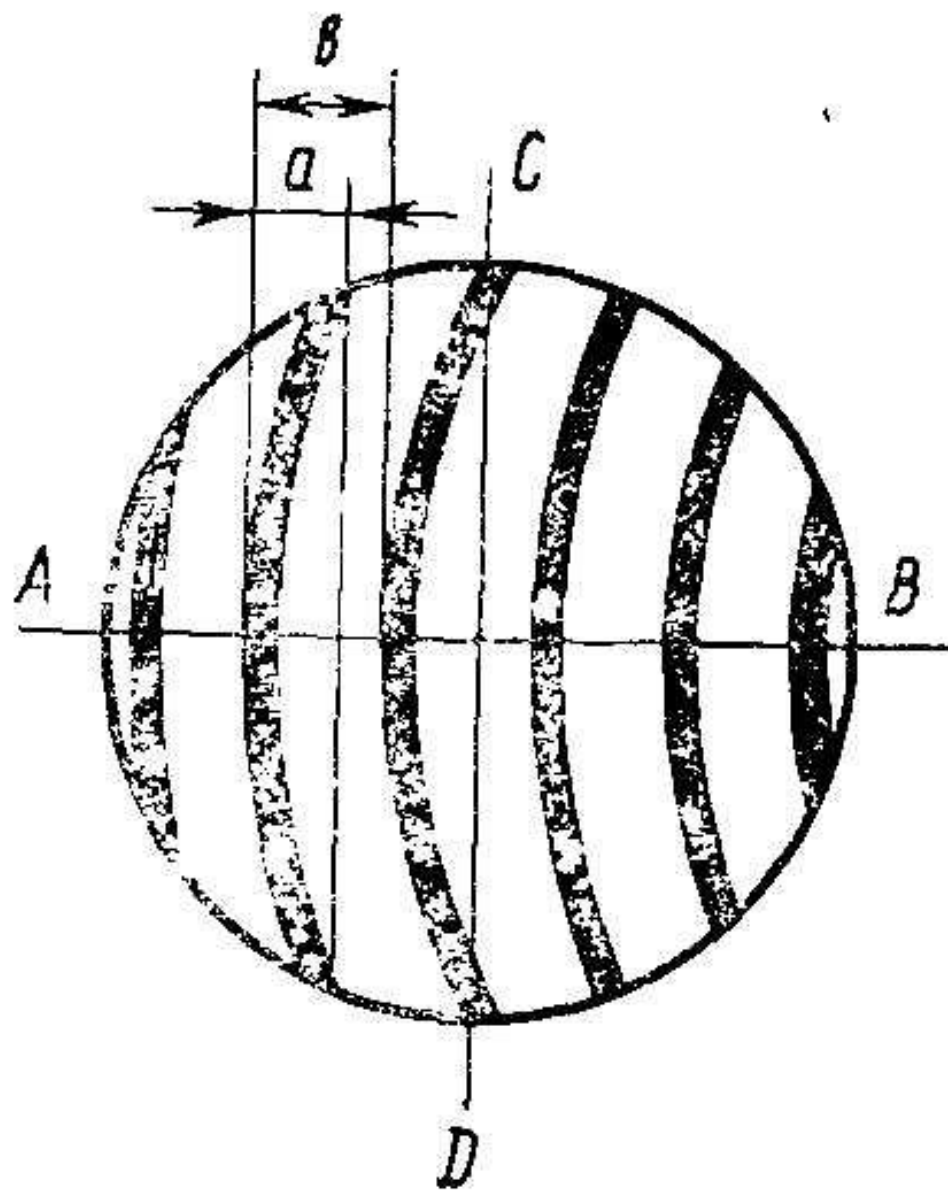


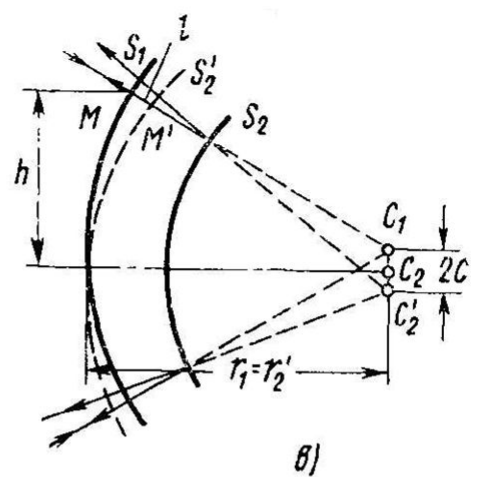
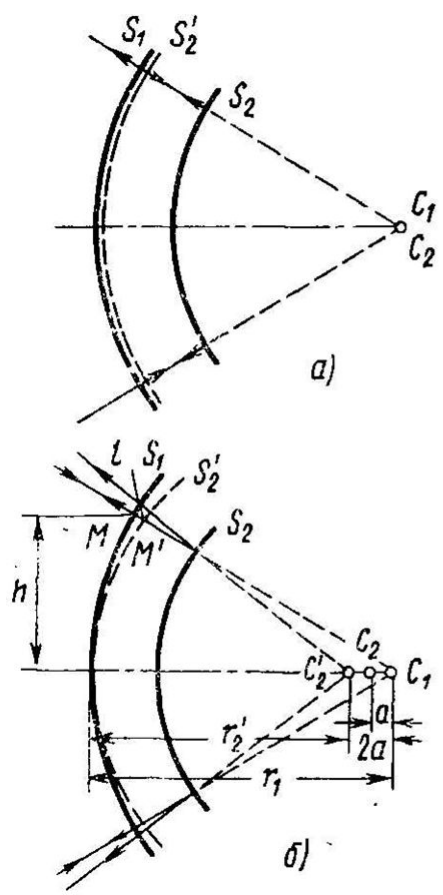
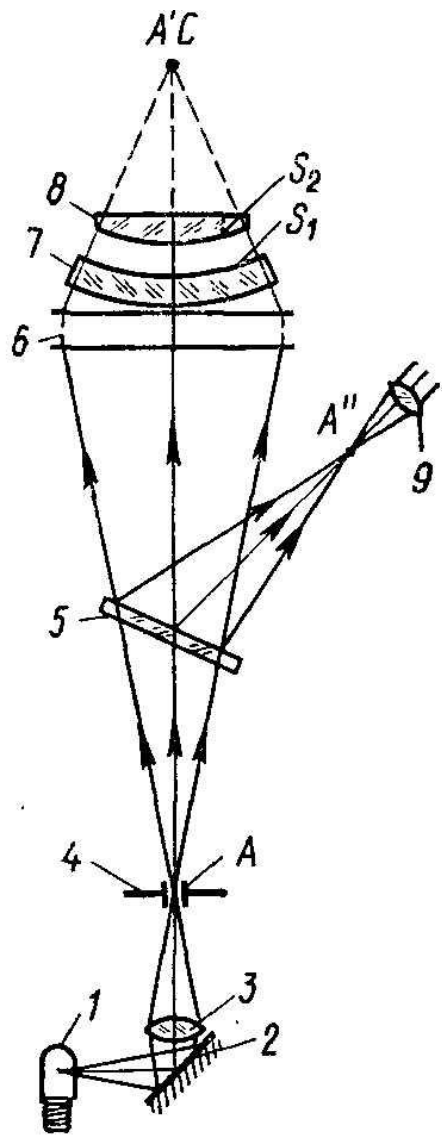
Рис. 3.4. Шаблоны и контршаблоны для радиусов: a — от 0,5 до 5,0 мм; b — от 5 до 20 мм; c — свыше 20 мм

Пробное стекло

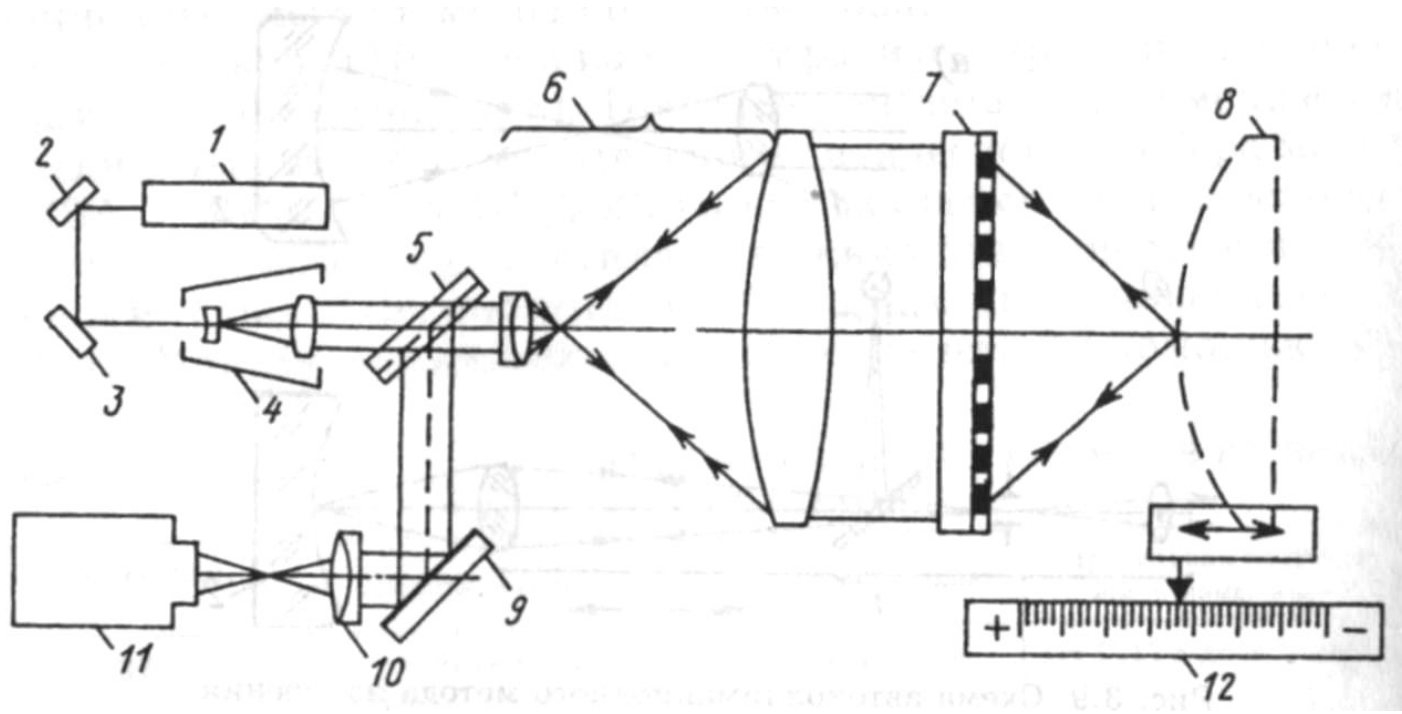


1 полоса (кольцо) – отклонение в $\lambda/2$ ($0,55 \text{ мкм} / 2 = 0,28 \text{ мкм}$)

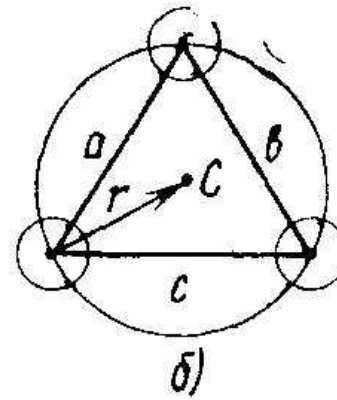
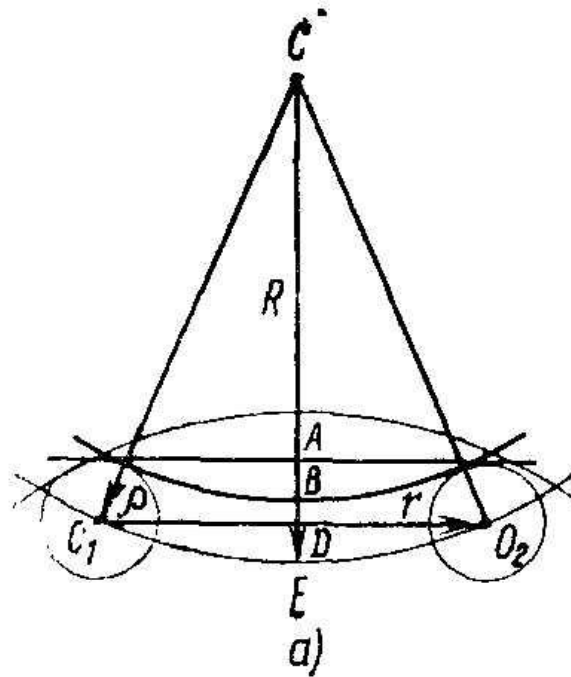




Автоколлимационные изображения светящегося отверстия A от эталонной поверхности мениска S_1 и контролируемой поверхности линзы S_2 :
 а — при совмещении центров; б — при смещении центров вдоль оси;
 в — при смещении центров перпендикулярно оптической оси



Сферометр



$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h} \pm \rho, \quad \sigma_R = \sqrt{\left(\frac{r}{h}\right)^2 \sigma_r^2 + \left(\frac{h^2 + r^2}{2h^2}\right) \sigma_h^2 + \sigma_\rho^2}$$

Сферометр

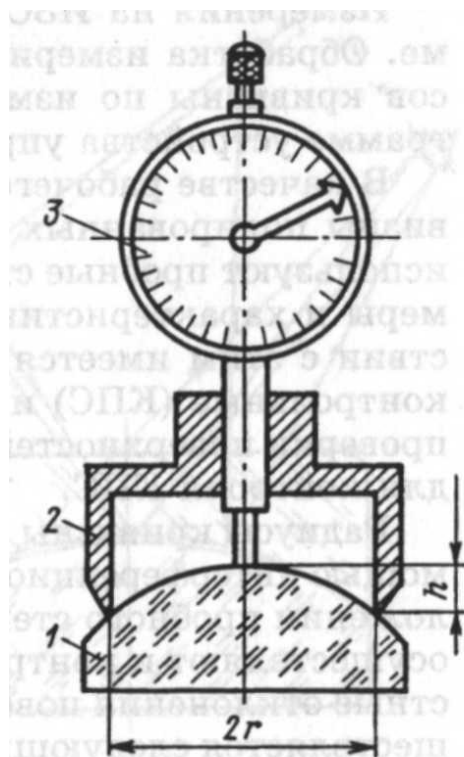
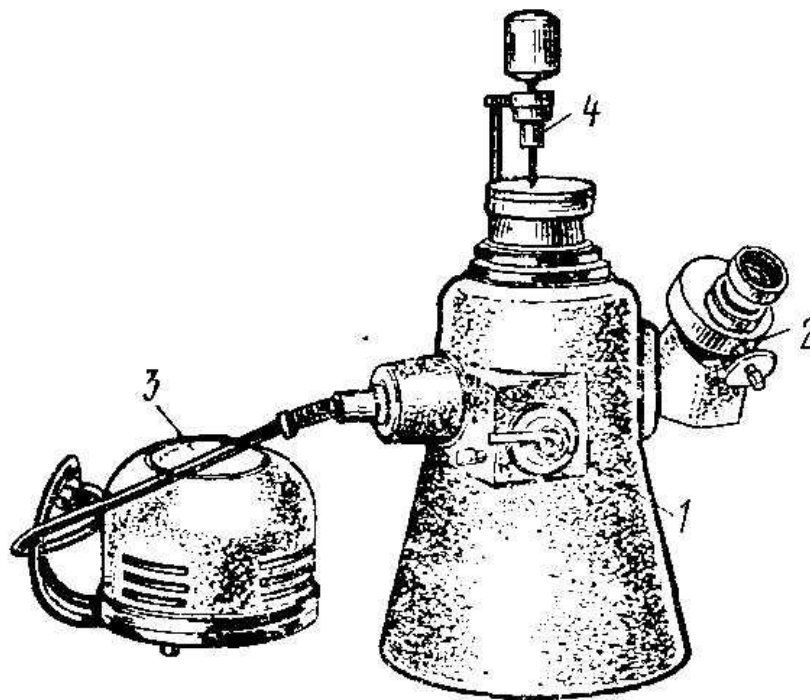
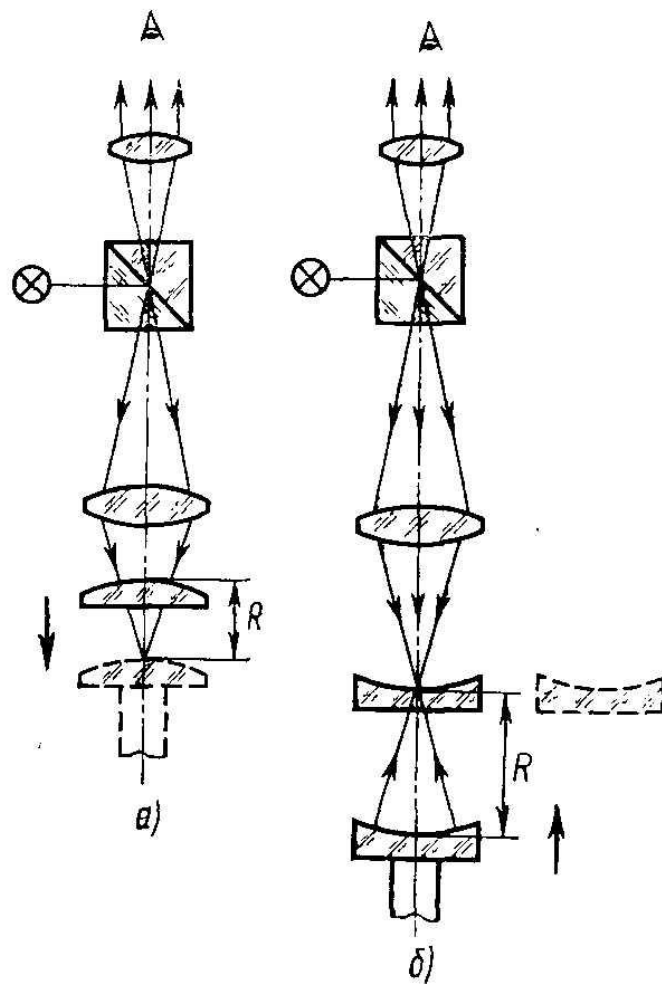
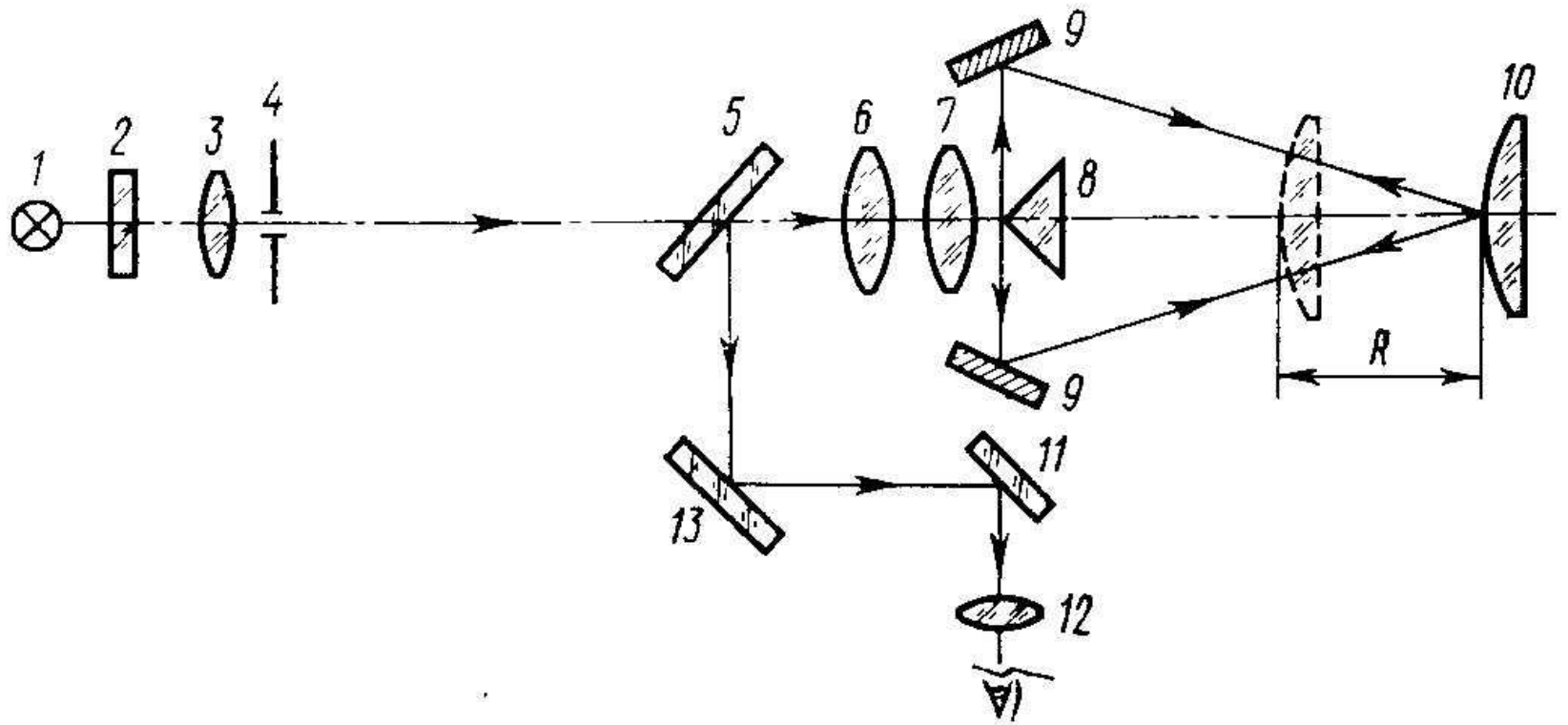


Рис. 3.5. Кольцевой контактный сферометр

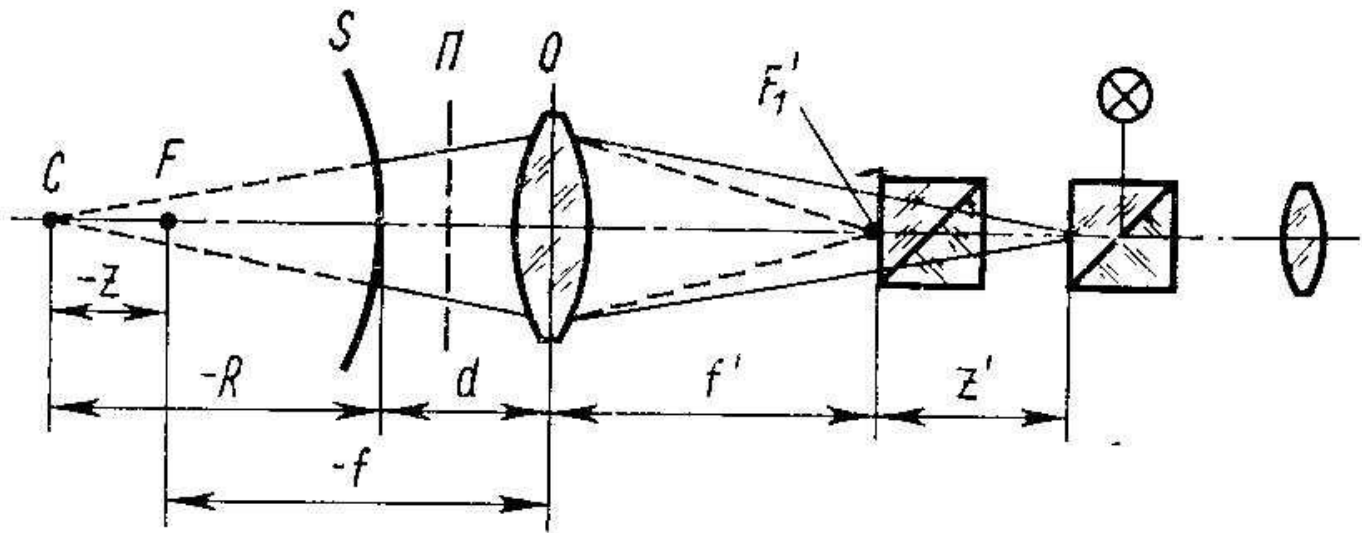


Автоколлимационный микроскоп





Автоколлимационная зрительная труба

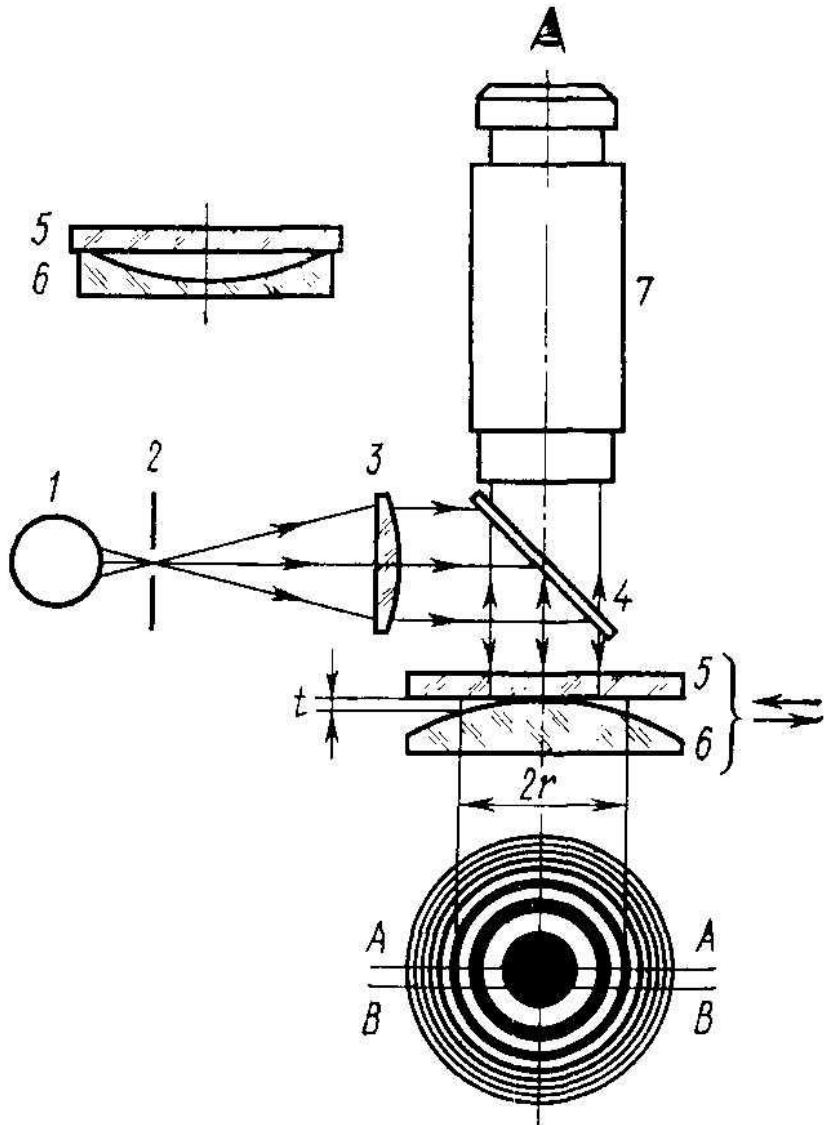


$$R = z + f + d,$$

$$R = |f'^2 / z'|.$$

$$dR = \frac{f'^2}{z'} dz',$$

Кольца Ньютона



$$R = r^2 / (2t) + t/2,$$

$$R = r^2 / (2t).$$

$$R = \frac{D_2^2 - D_1^2}{4\lambda (m_2 - m_1)},$$

$$m = D^2 / (4R\lambda).$$

Контроль кривизны плоских поверхностей

- Измерение толщины в центре и по краям
- Интерференционные методы

