

# Лекция 5

Оптические измерения

# Темы лекции

- Автоколлимационный микроскоп.
- Динаметр.
- Гониометр.

# Автоколлимационный микроскоп

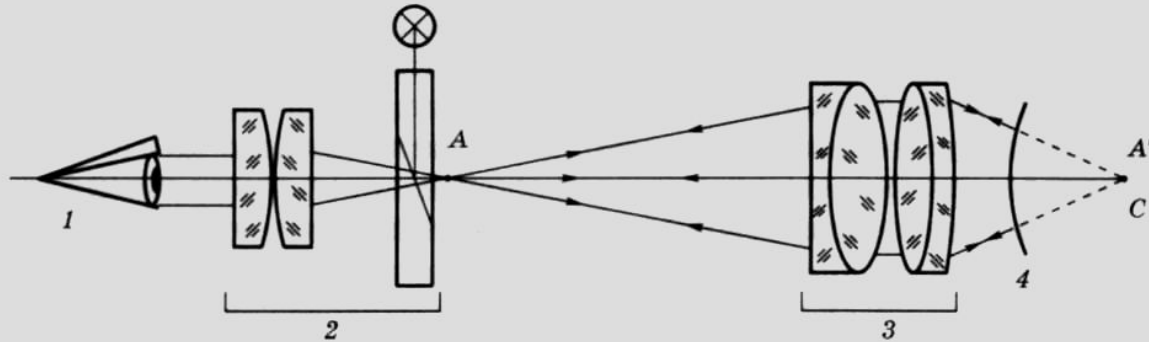


Рис. 3.16

Принципиальная схема автоколлимационного микроскопа

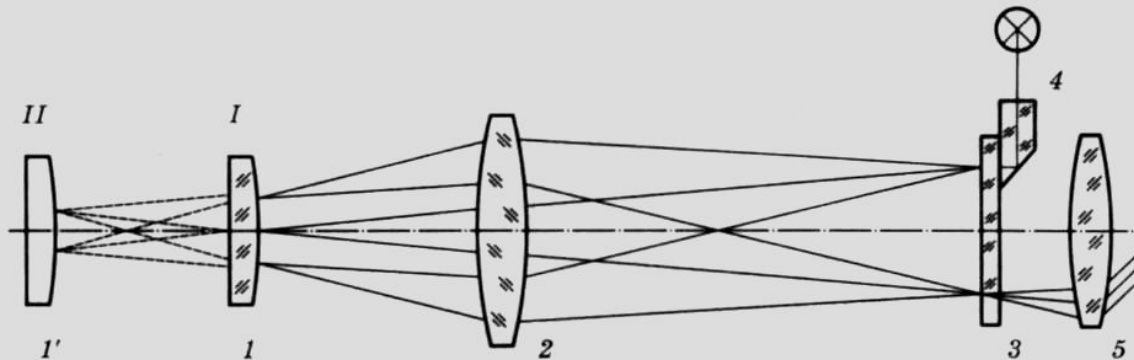


Рис. 3.17

Принципиальная схема автоколлимационного микроскопа с контролируемой линзой, имеющей сферическую поверхность

Если точка  $A'$  смещена от точки  $C$  в поперечном направлении на расстояние  $\Delta_y$ , то автоколлимационное изображение перекрестия в фокальной плоскости окуляра сместится относительно точки  $A$  на расстояние

$$\Delta'_y = \Delta_y \beta,$$

где  $\beta$  — линейное увеличение объектива микроскопа.

Если точка  $A'$  смещена от точки  $C$  в поперечном направлении на расстояние  $\Delta_y$ , то автоколлимационное изображение перекрестия в фокальной плоскости окуляра сместится относительно точки  $A$

$$\Delta'_y = \Delta_y \beta,$$

- где  $\beta$  — линейное увеличение объектива микроскопа.

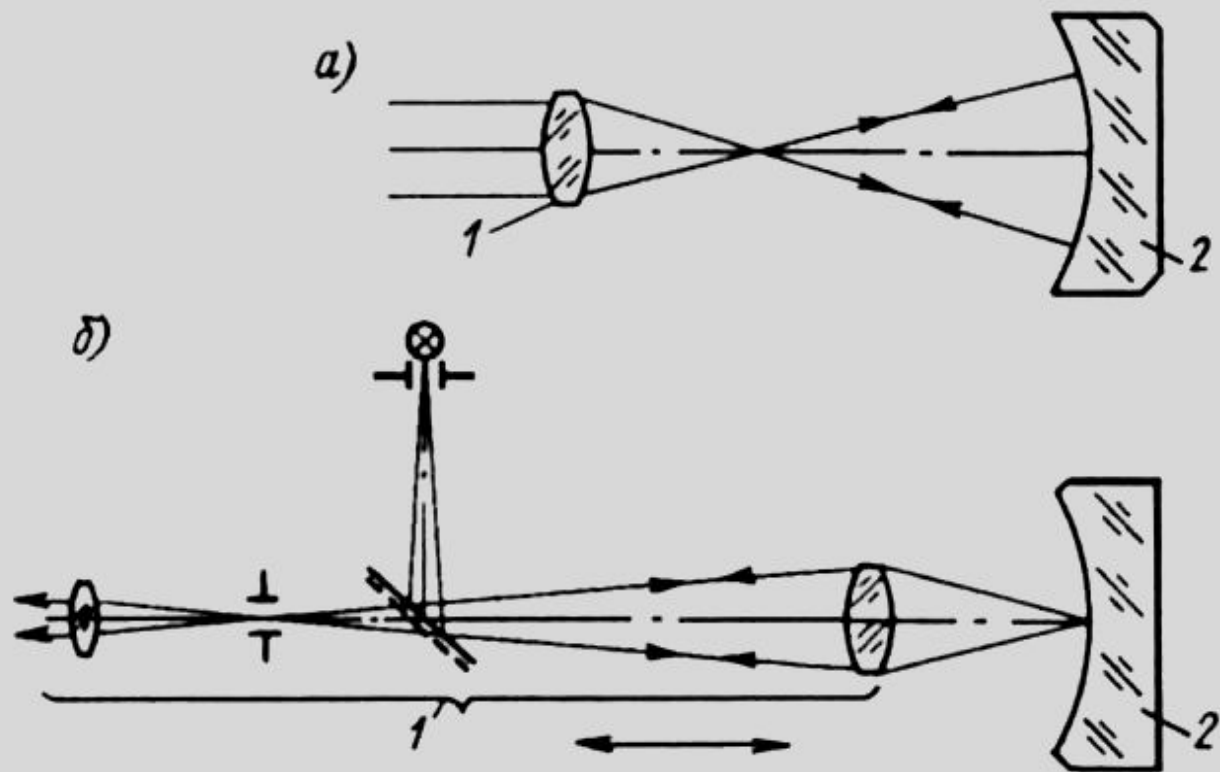


Рис. 3.9. Схема автоколлимационного метода измерения радиуса кривизны

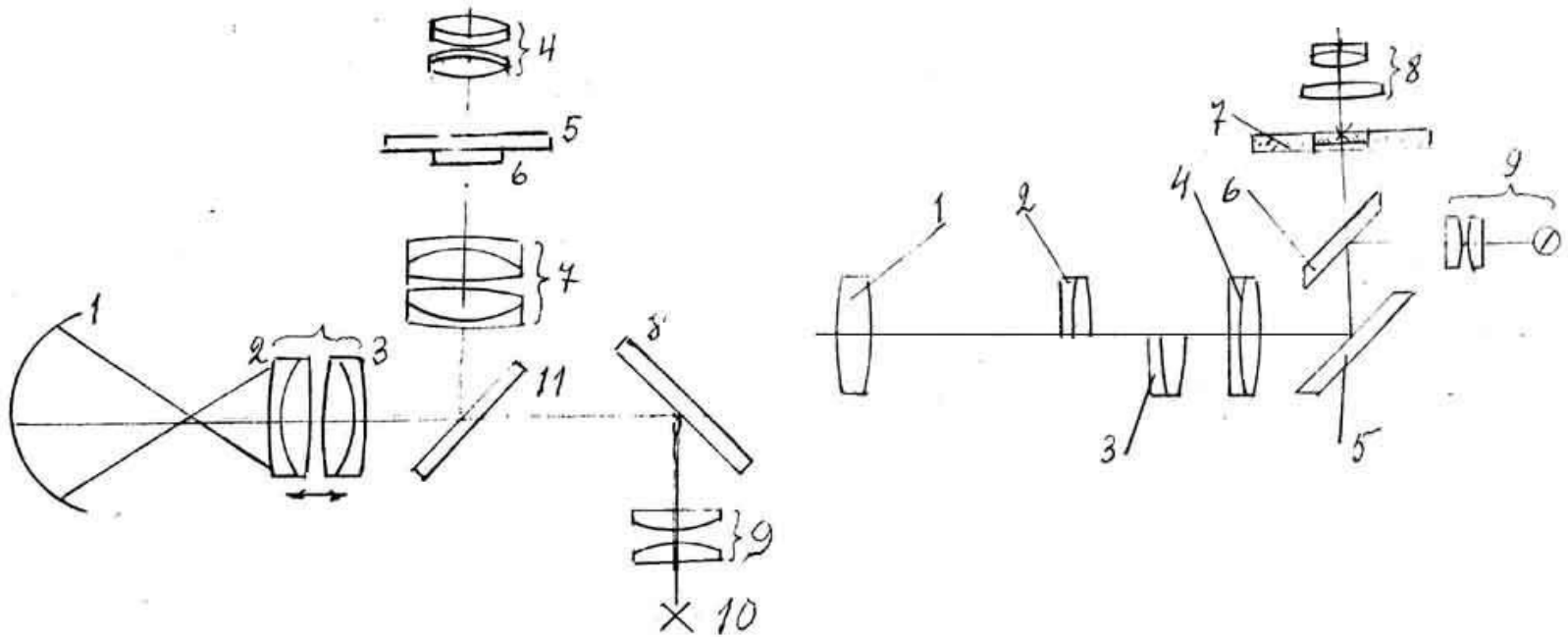
- Точность фокусировки микроскопа на поверхность детали и в центр кривизны определяют в зависимости от чувствительности продольной наводки, т. е. от действующей числовой апертуры рабочего пучка

$$\sin \sigma = \frac{D}{2r},$$

- где  $D$  — диаметр измеряемой детали;  $r$  — радиус кривизны.
- В целях повышения чувствительности наводки выбирают микрообъектив с апертурой, близкой к вычисленному значению.
- Погрешность измерения радиуса, обусловленная только чувствительностью продольной наводки, принято определять по формул  $\Delta r \approx 0,8 \left( \frac{r}{D} \right)^2$ .

- Точность измерений автоколлимационным методом в основном зависит от точности фокусирования микроскопа на центр кривизны. Она составляет с учетом действия автоколлимации, мкм,  $\Delta r = 0,1/A^2$ , где  $A$  — действующая апертура микрообъектива микроскопа или апертура измеряемой поверхности (берется наименьшее значение  $A$ ).

# Измерение децентрированности



Трубка ЮС-13  
(изобретена в 1949 году)

Трубка Забелина

# Комбинированный прибор для измерений децентрированности

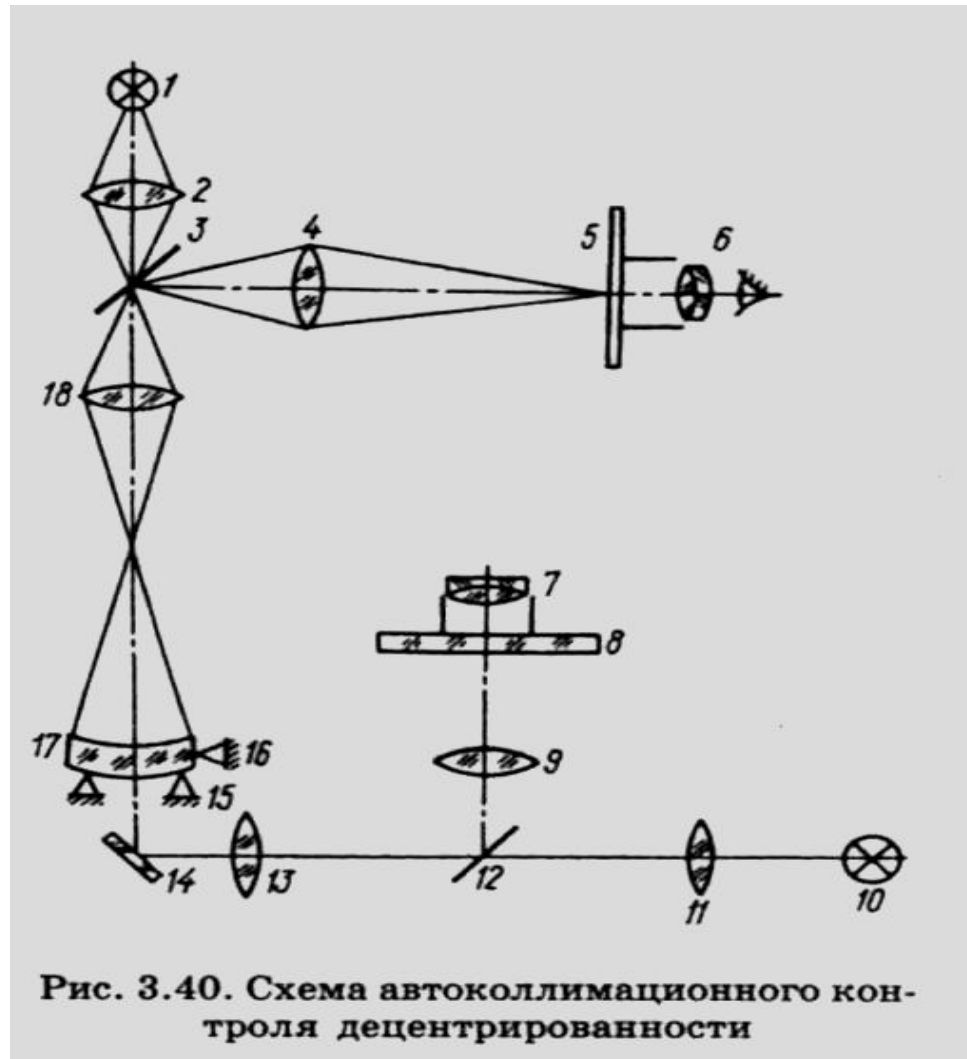


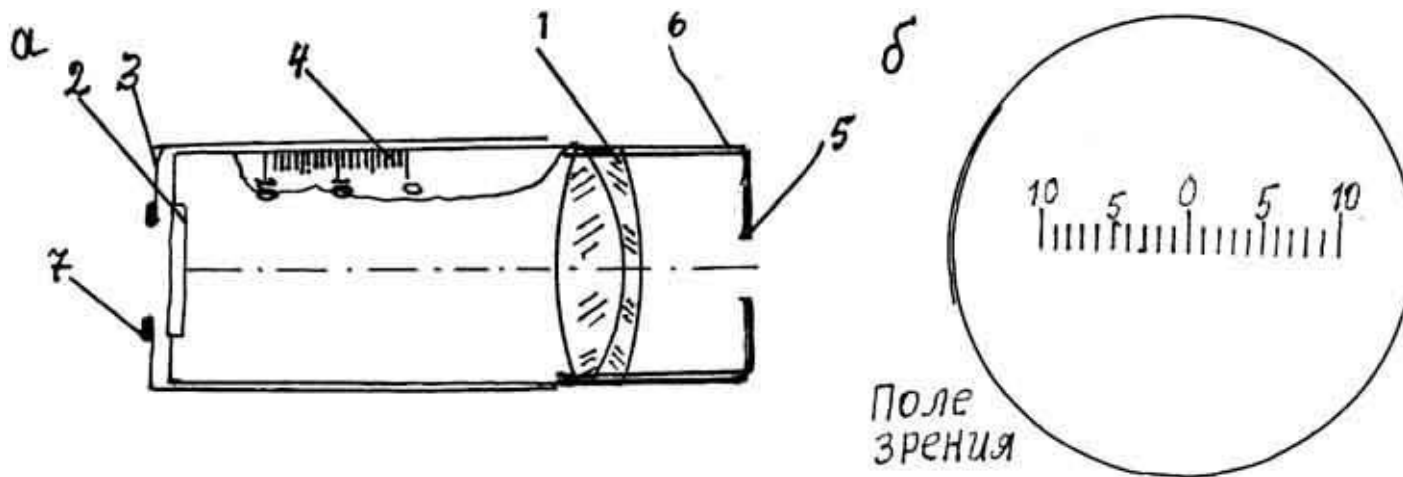
Рис. 3.40. Схема автоколлимационного контроля децентрированности



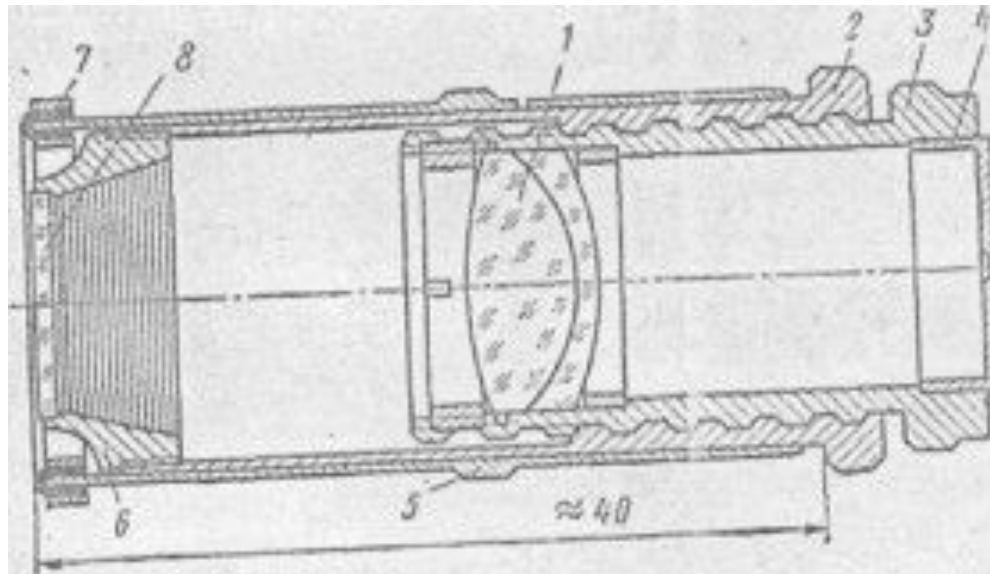
# Динаметр

Оптические приборы для измерения размера и удаления выходных зрачков

В сущности – это просто лупа или микроскоп с увеличением  $\times 1 - \times 1,5$ , в который наблюдают выходной зрачок.

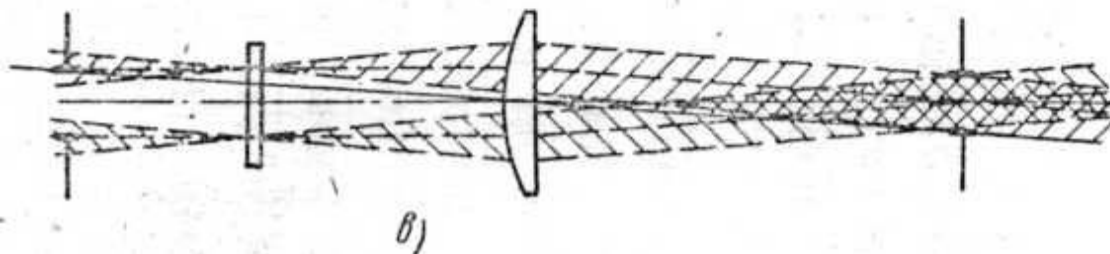
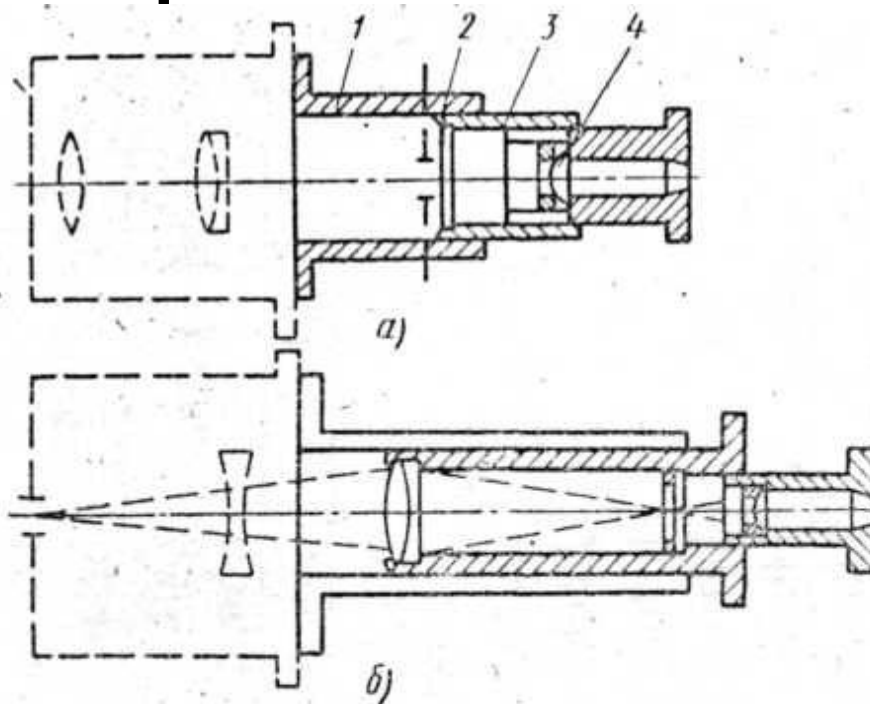


# Динаметр Рамсдена



# Динаметр Чапского

- Отличие – для измерения выходных лучков окуляра с отрицательной линзой (зрачок внутри трубы) добавлен положительный объектив.



# Гониометр

С помощью гониометра измеряют:

- углы призм - автоколлимационным способом;
- пирамидальность призм - автоколлимационным способом;
- углы отклонения призм - в проходящем свете (с обычным окуляром).

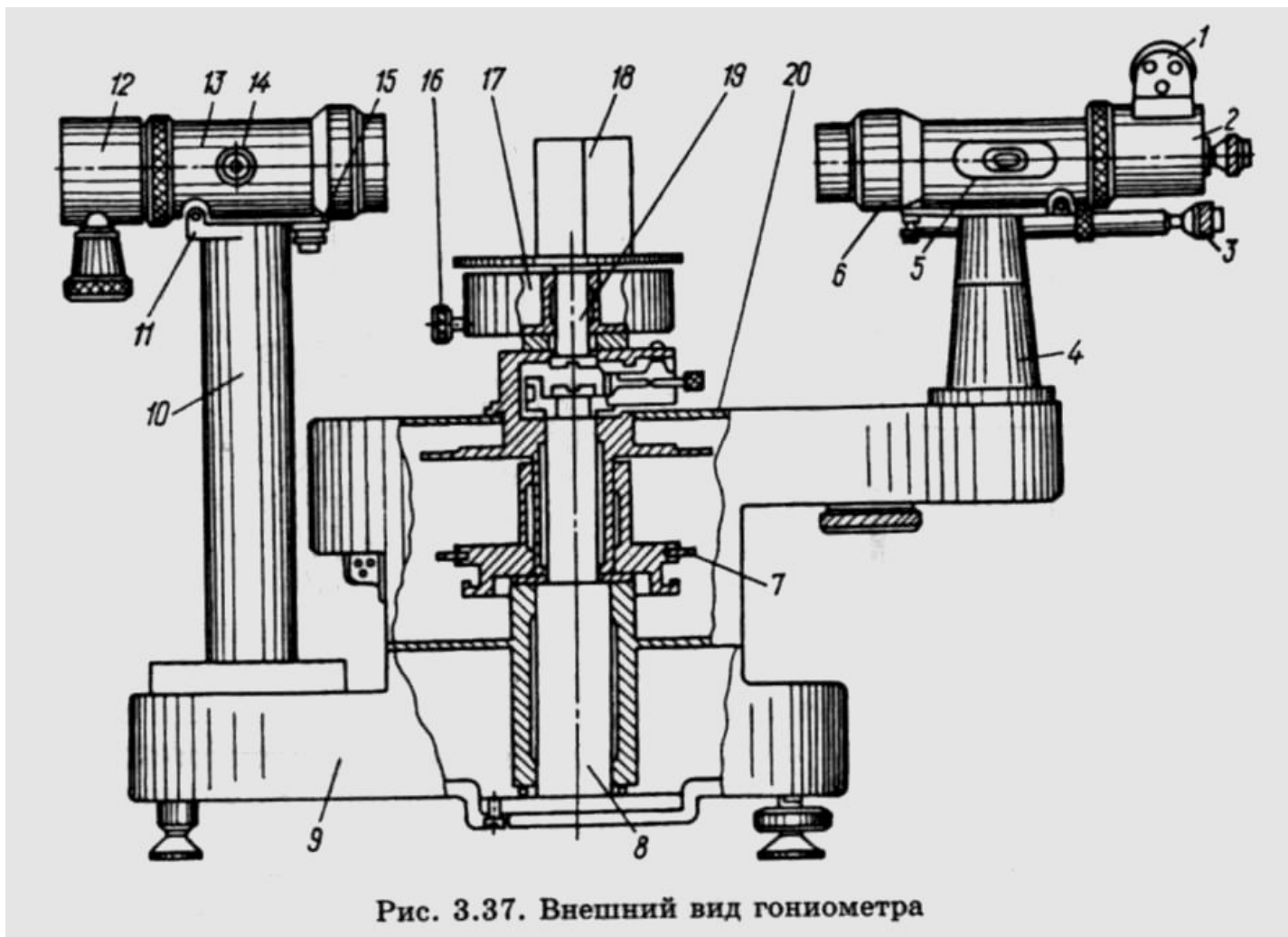
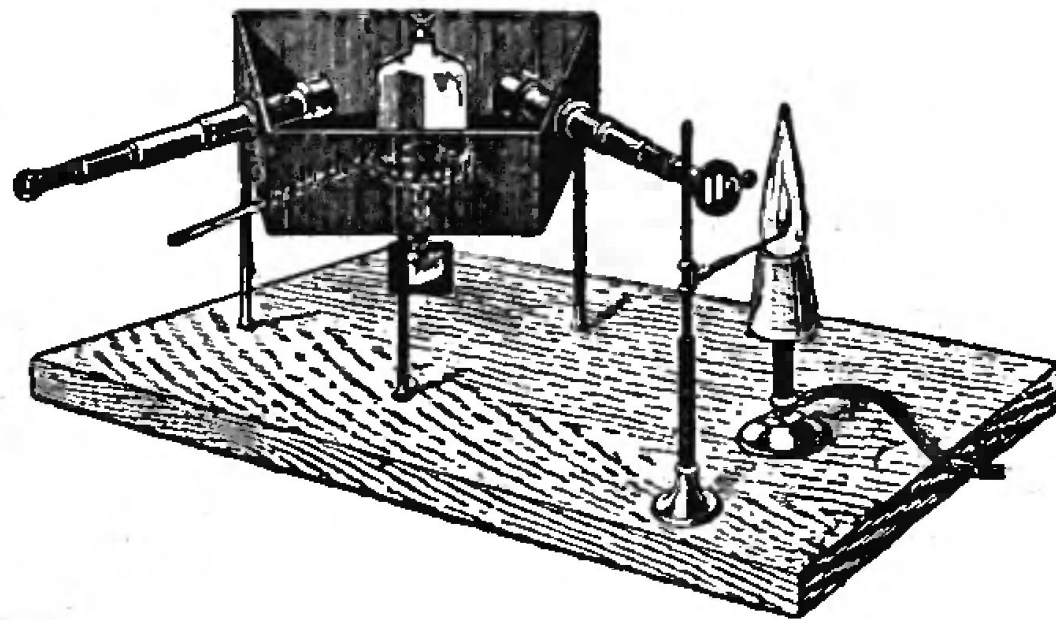
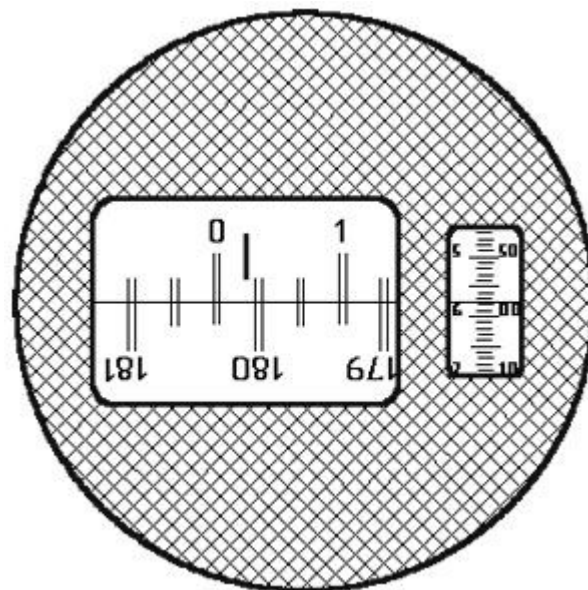
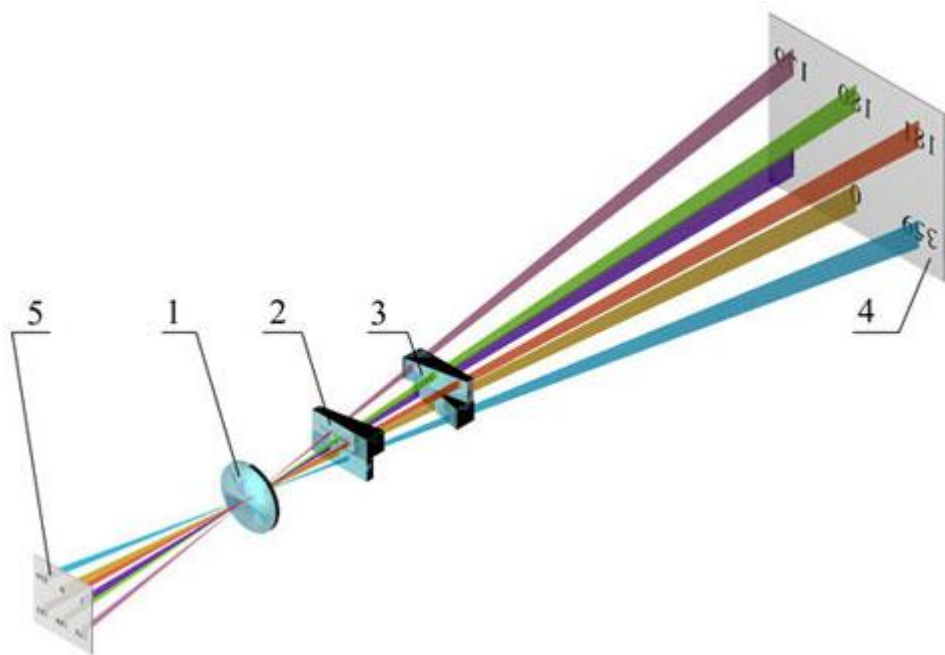


Рис. 3.37. Внешний вид гониометра



Первый спектроскоп Кирхгофа.



Чтобы снять отсчет по лимбу, необходимо повернуть маховичок оптического микрометра до совмещения верхних и нижних изображений штрихов лимба в левом окне. Число градусов равно видимой ближайшей левой от вертикального индекса цифре. Число десятков минут равно числу интервалов, заключенных между верхним штрихом, который соответствует отсчитанному числу градусов и нижним оцифрованным штрихом, отличающимся от верхнего на  $180^\circ$ . Число единиц минут отсчитывается по шкале микрометра в правом окне по левому ряду чисел. Число десятков секунд – в том же окне по правому ряду чисел. Число единиц секунд равно числу делений между штрихами, соответствующими отсчету десятков секунд, и неподвижным горизонтальным индексом. Положение, показанное на

# Измерение углов призм

- С помощью наведения автоколлиматора сначала на одну грань, а затем на другую
- (вращением автоколлиматора или призмы)
- С помощью измерения угла отклонения призмы или клина



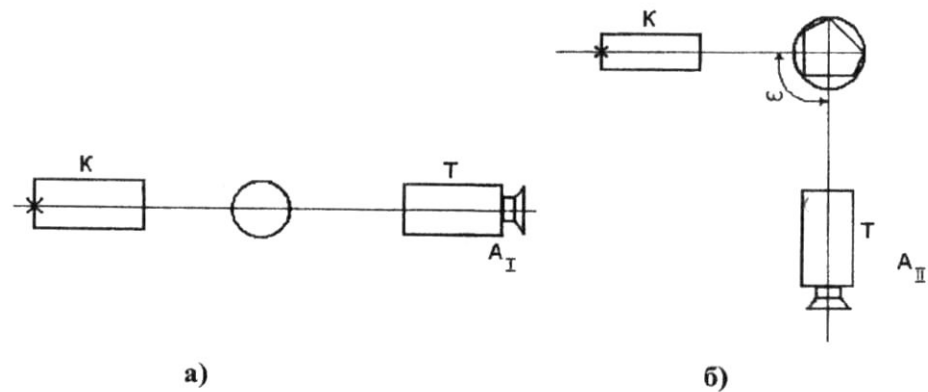


Рис.7

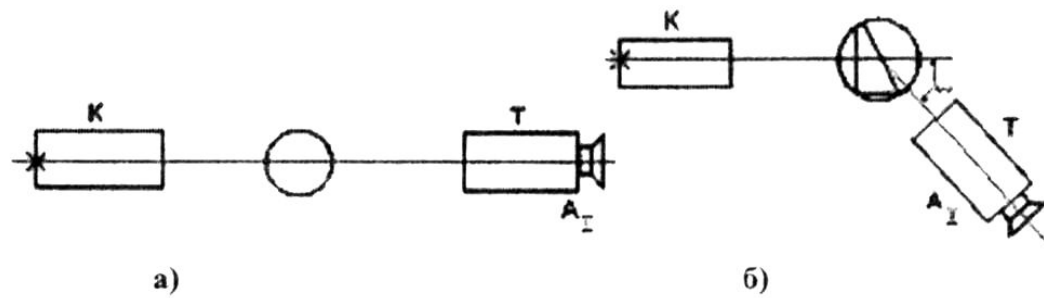


Рис.8

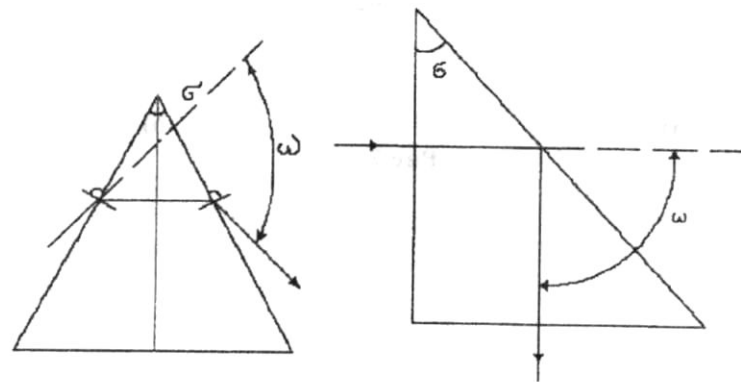


Рис.5

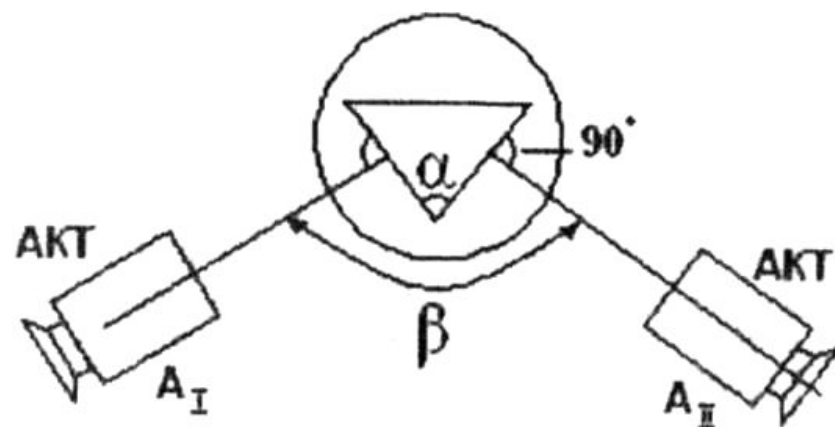


Рис.3

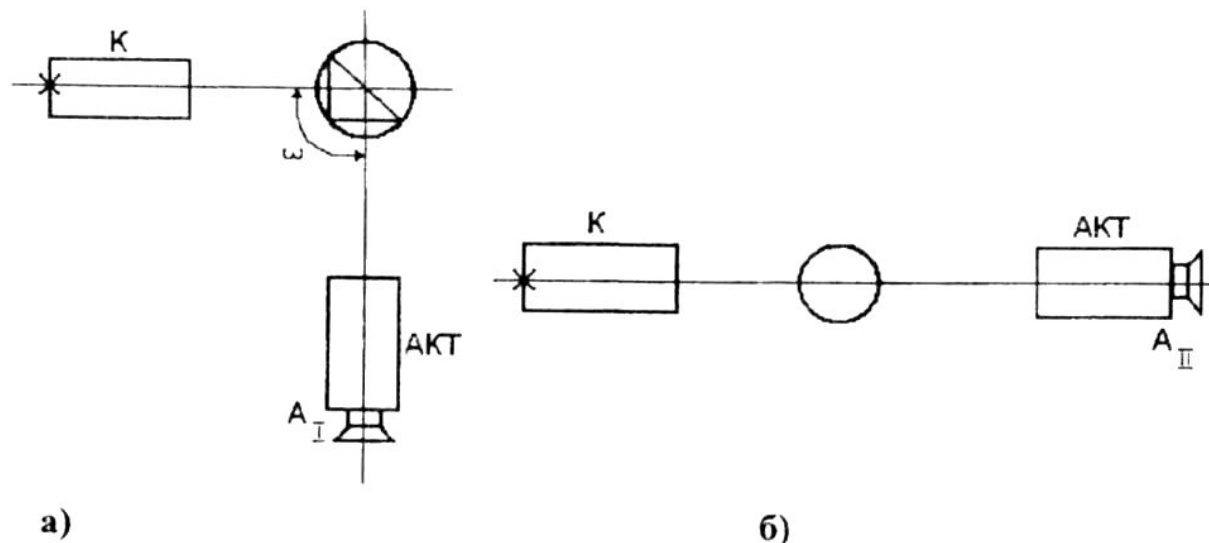


Рис.6

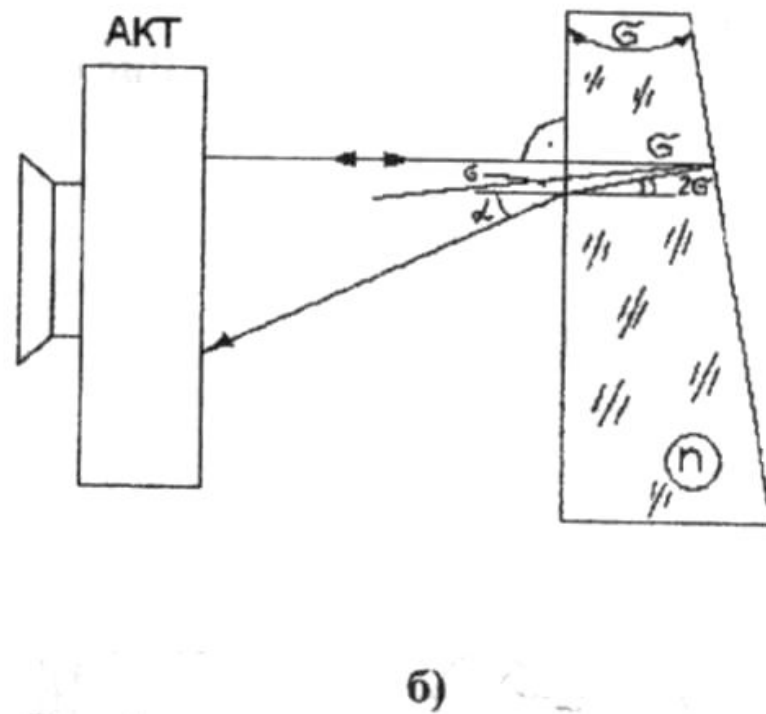
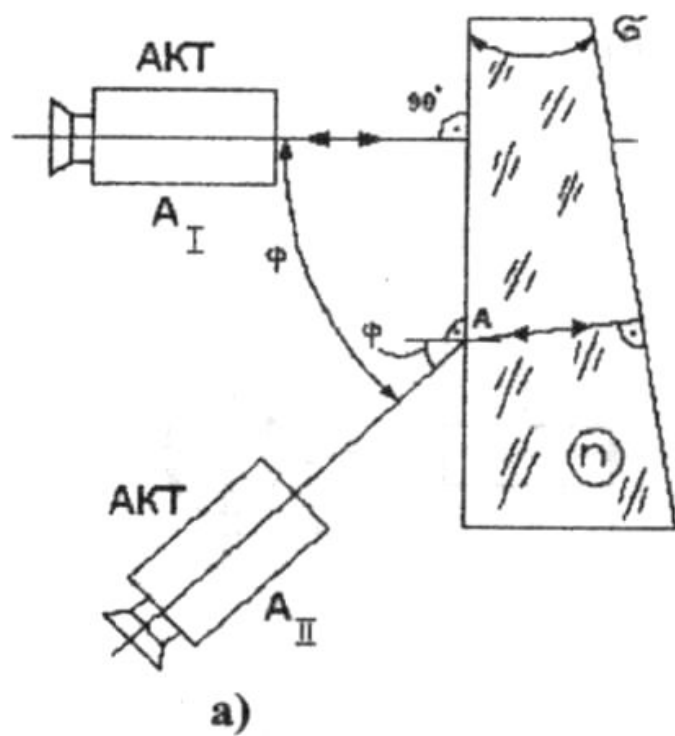
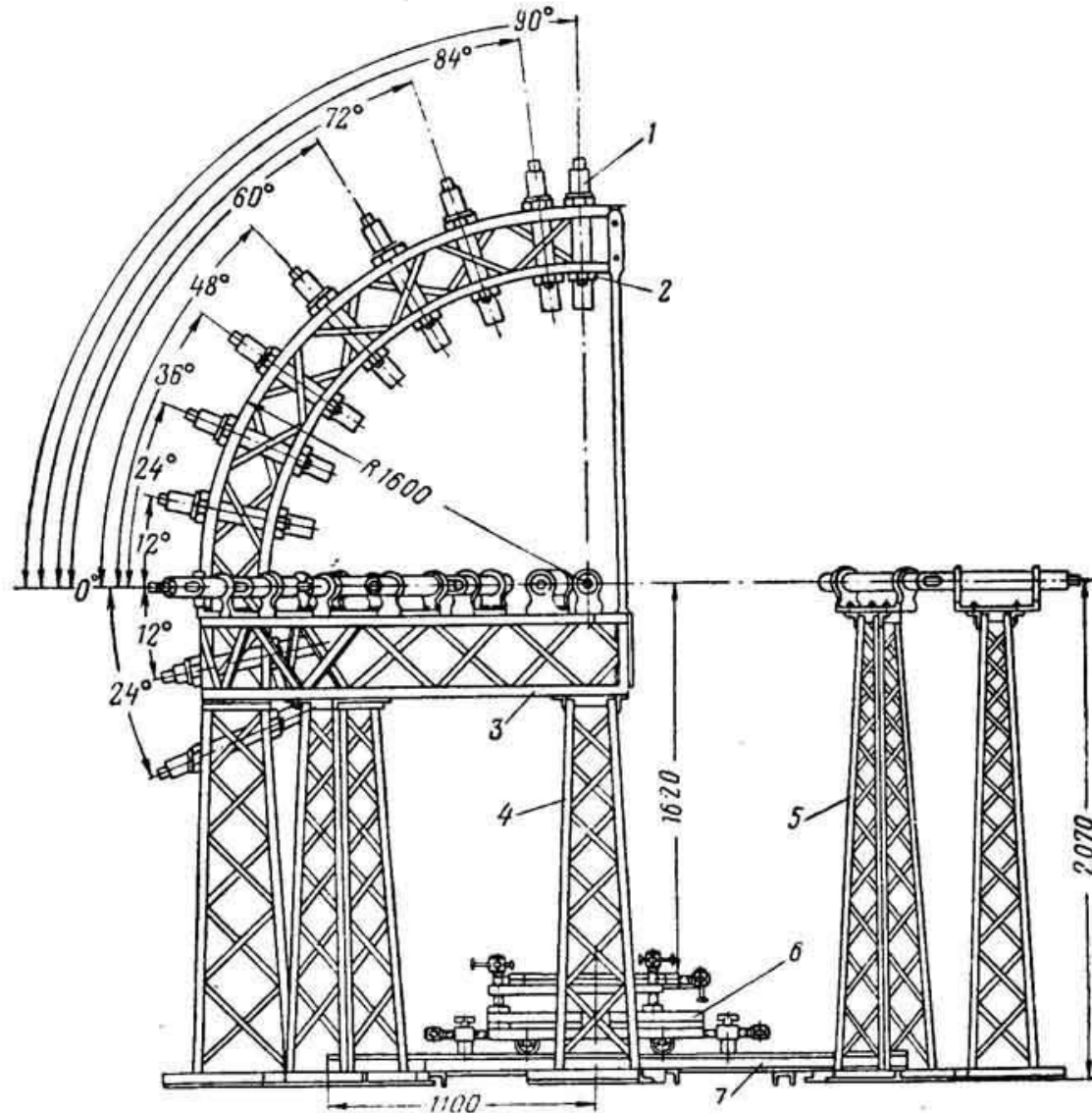


Рис.4

# Специализированные

## ГОНИОМЕТРЫ

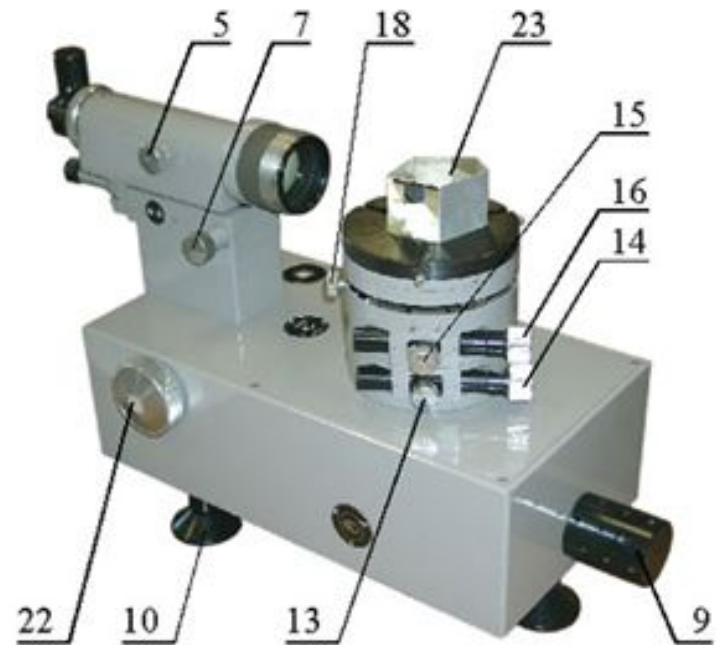
- Гониометр с фиксированными углами



# Специализированные

## гониометры

- Гониометр с одним автоколлиматором



# Специализированные

## ГОНИОМЕТРЫ

- Гониометр с цифровым отсчетом
  - 1) Цифровой отсчет углов (энкодер)
  - 2) Автоматическое наведение на грань (видеокамера вместо окуляра)
  - 3) Измерение по программе



Модель AMG 75  
Точность в пределах  
одного оборота:  
22 бит (= 360/4,194,304)  
(0,3 сек)

