

# Лекция 11

Оптические измерения

# Темы лекции

Контроль формы  
оптических поверхностей  
пробным стеклом, на  
интерферометре Физо и на  
неравноплечем лазерном  
интерферометре.

# Зачем нужно контролировать форму поверхности?

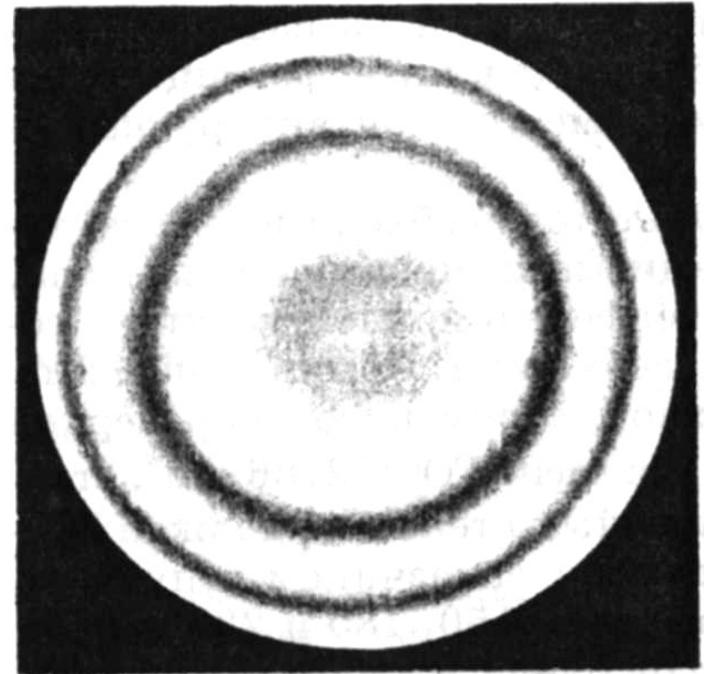
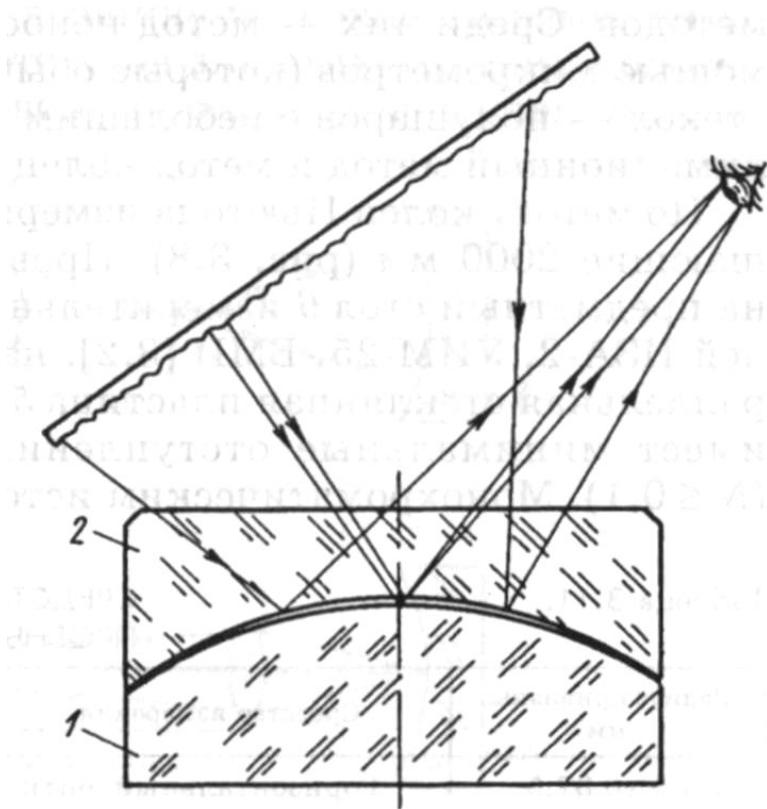
Для минимизации искажений изображения

Точность формы  $\Leftrightarrow$  точность волнового фронта

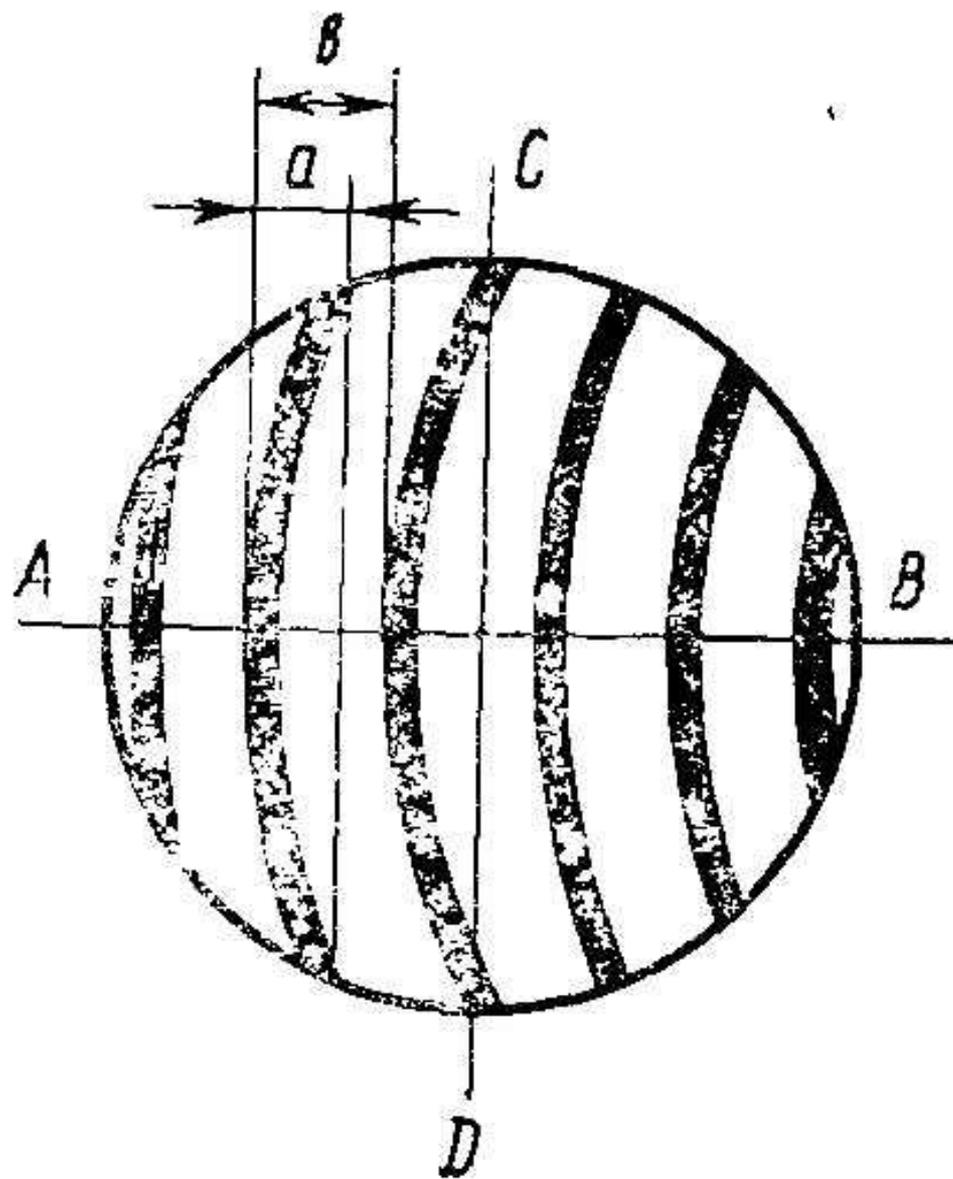
# Виды ошибок

- Общая ошибка – отклонение диаметра всей поверхности от заданного
- Местная ошибка – отклонение части поверхности
- Измеряется в количестве интерференционных колец ( $\lambda/4$ )

# Пробное стекло

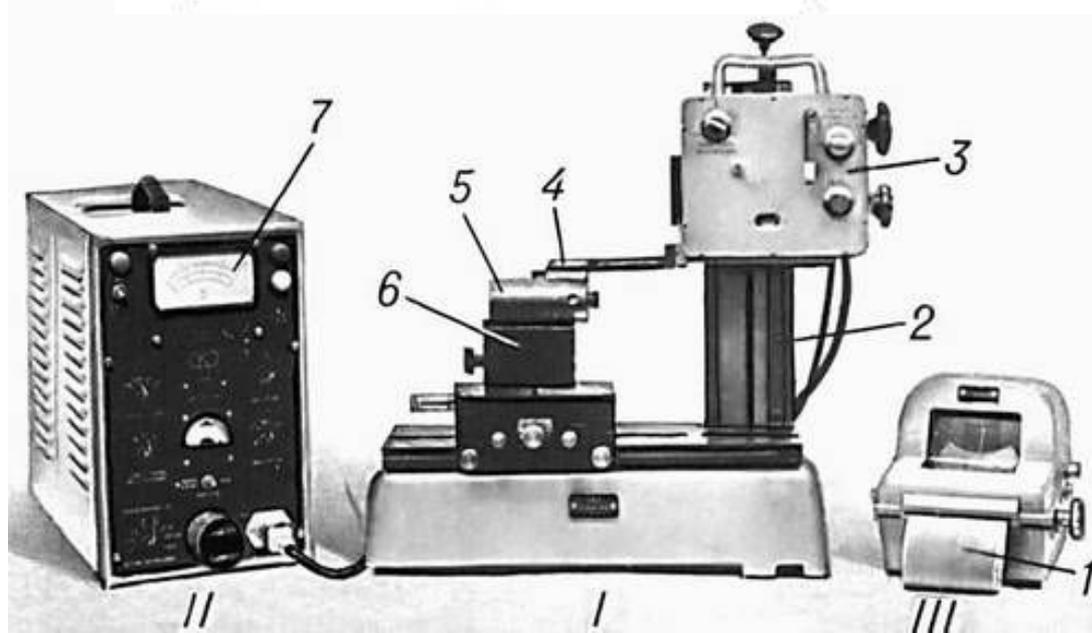
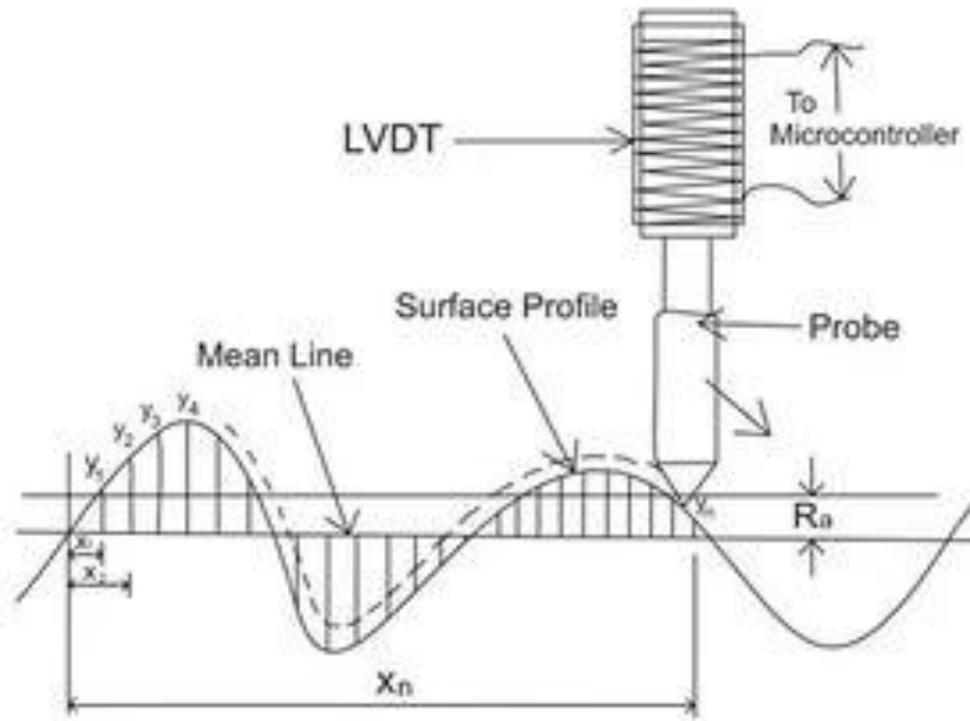


1 полоса (кольцо) – отклонение в  $\lambda/2$  ( $0,55 \text{ мкм} / 2 = 0,28 \text{ мкм}$ )

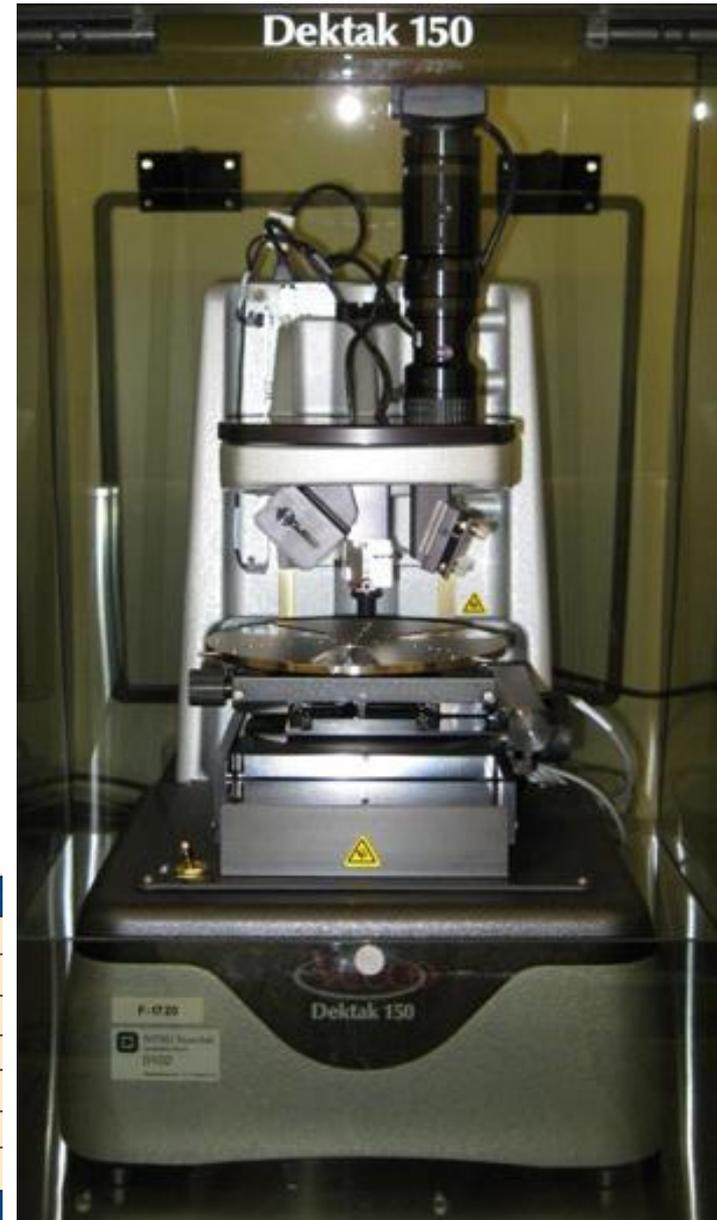
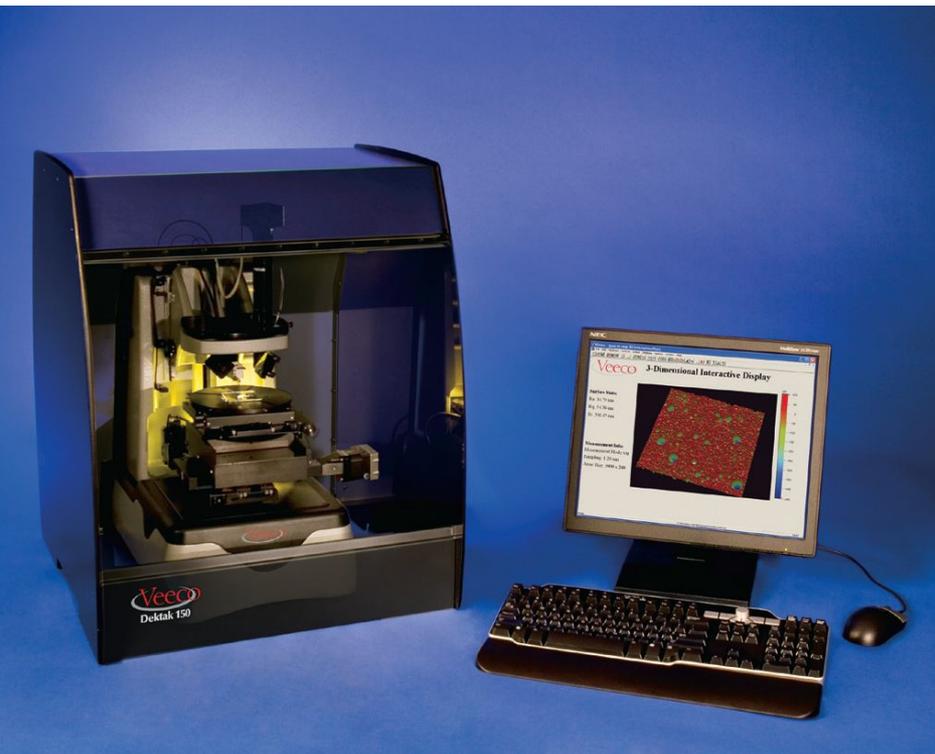


# Непосредственное измерение местных ошибок плоских деталей

- Профилометр
- Чувствительный датчик с головкой, касающейся поверхности детали
- Применяется для оценки шероховатости, а также оценки искривления плоской поверхности
- Широко применяется для оценки поверхности кремниевых пластин в микроэлектронике

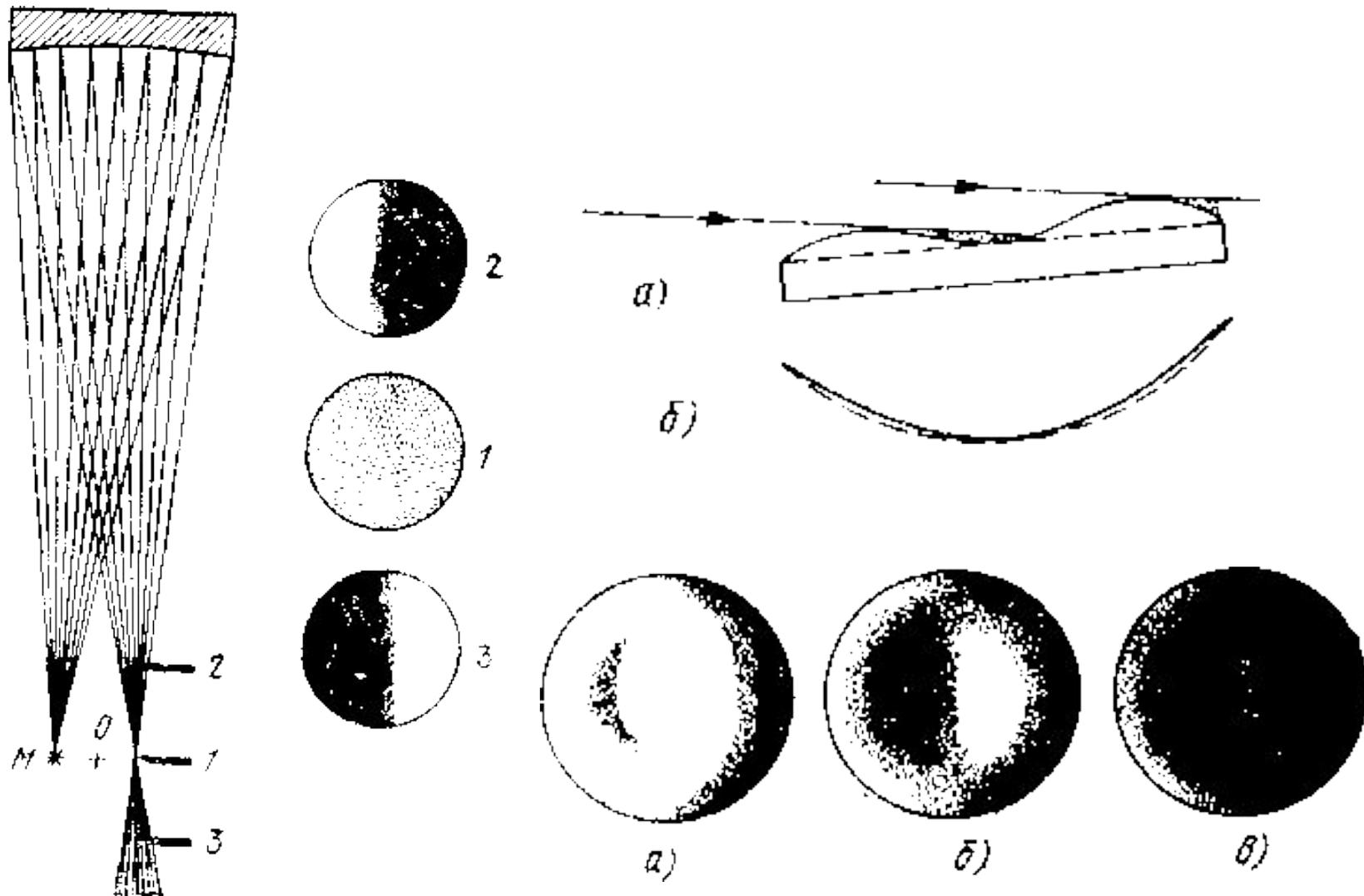


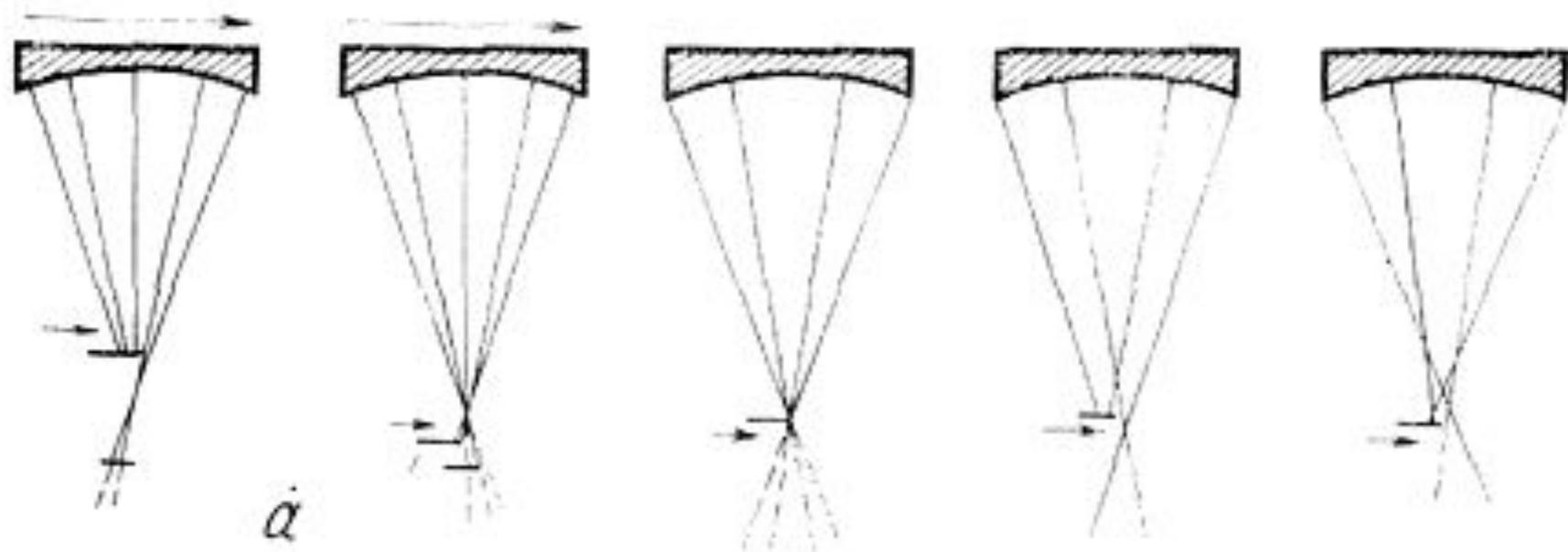




PERFORMANCE	
Scan Length Range	55mm standard; up to 200mm with stitching option
Data Points Per Scan	120,000 maximum
Max. Sample Thickness	Up to 90mm, depending on configuration
Max. Wafer Size	150mm (200mm with Advanced Automation Package)
Step Height Repeatability	$\leq 6\text{\AA}$ (D150); $\leq 4\text{\AA}$ (D150+ option); 1 sigma on $0.1\mu\text{m}$ step
Vertical Range	524um (1mm optional)
Vertical Resolution	$1\text{\AA}$ max. (at $6.55\mu\text{m}$ range)
ENVIRONMENT	

# Теневой метод Фуко (нож)



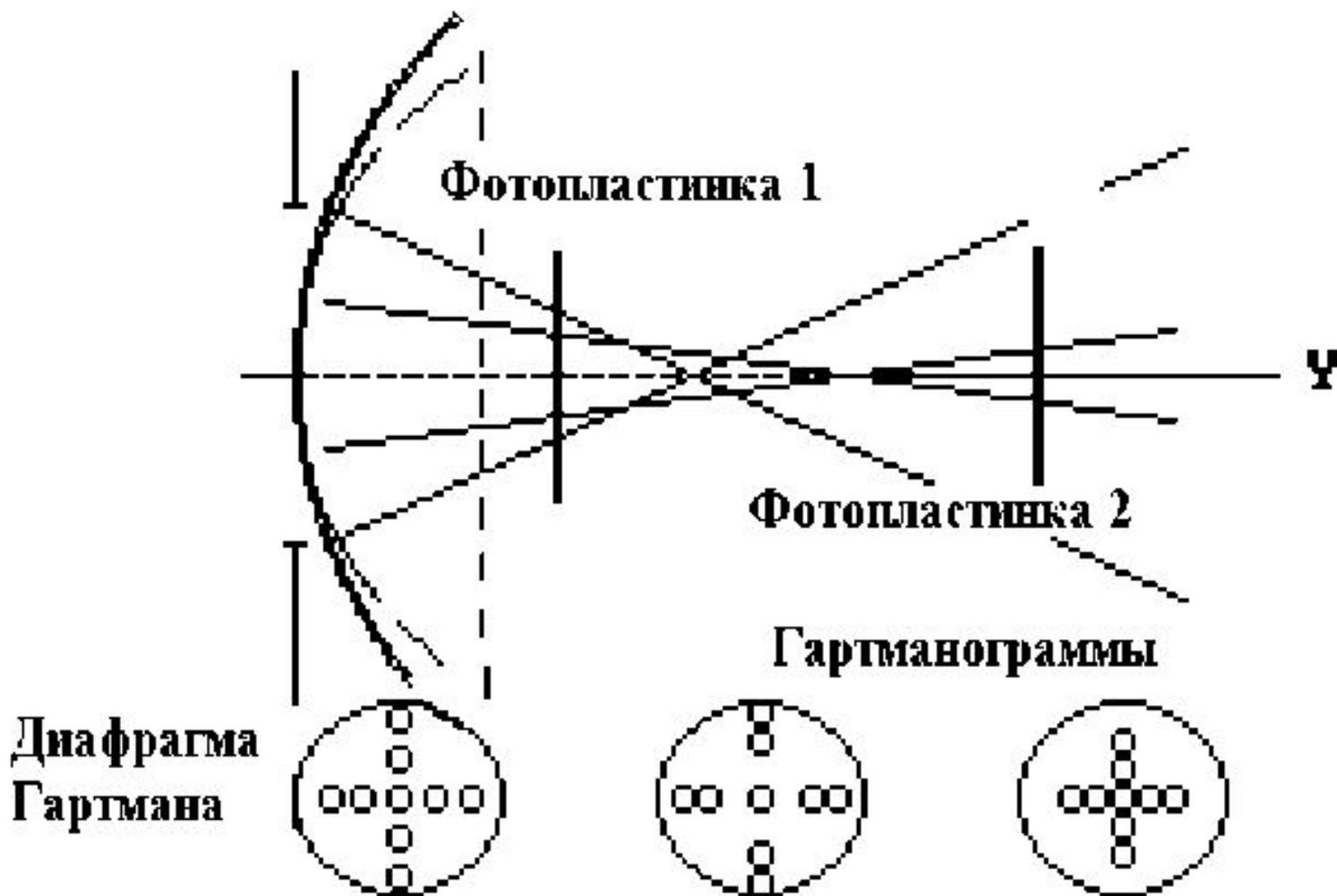


$\delta$

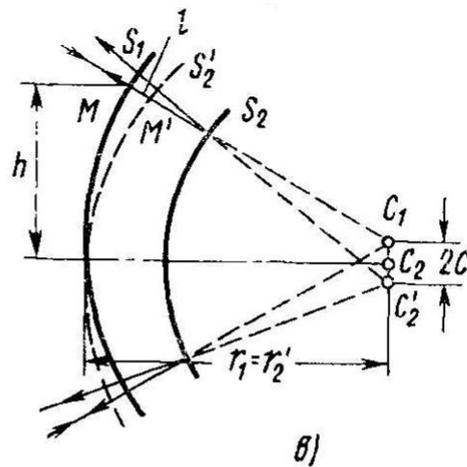
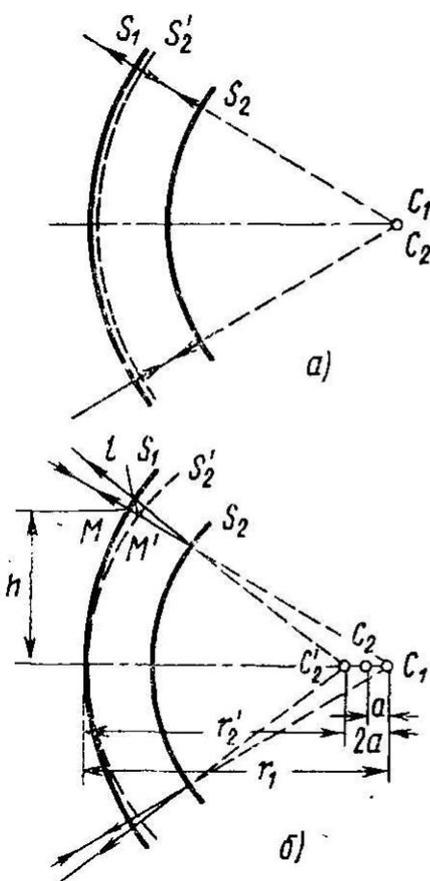
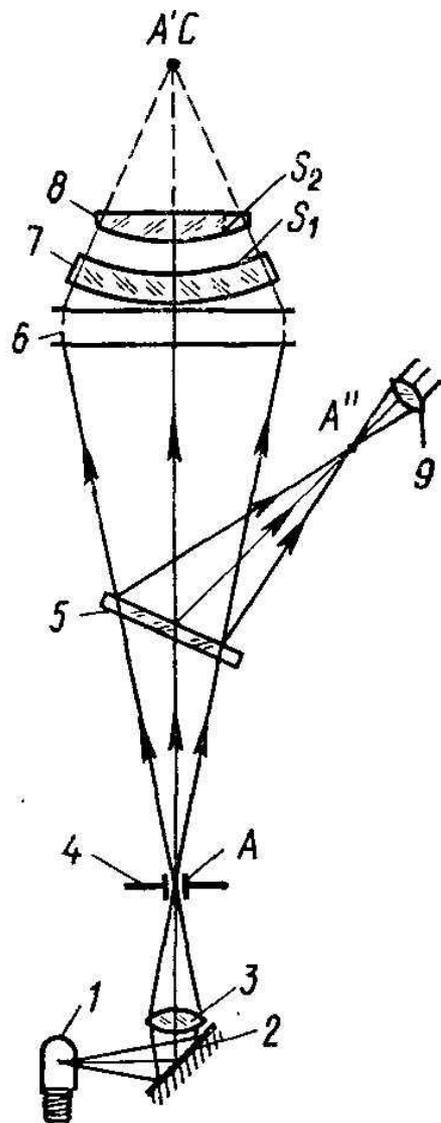
$\theta$

$\epsilon$

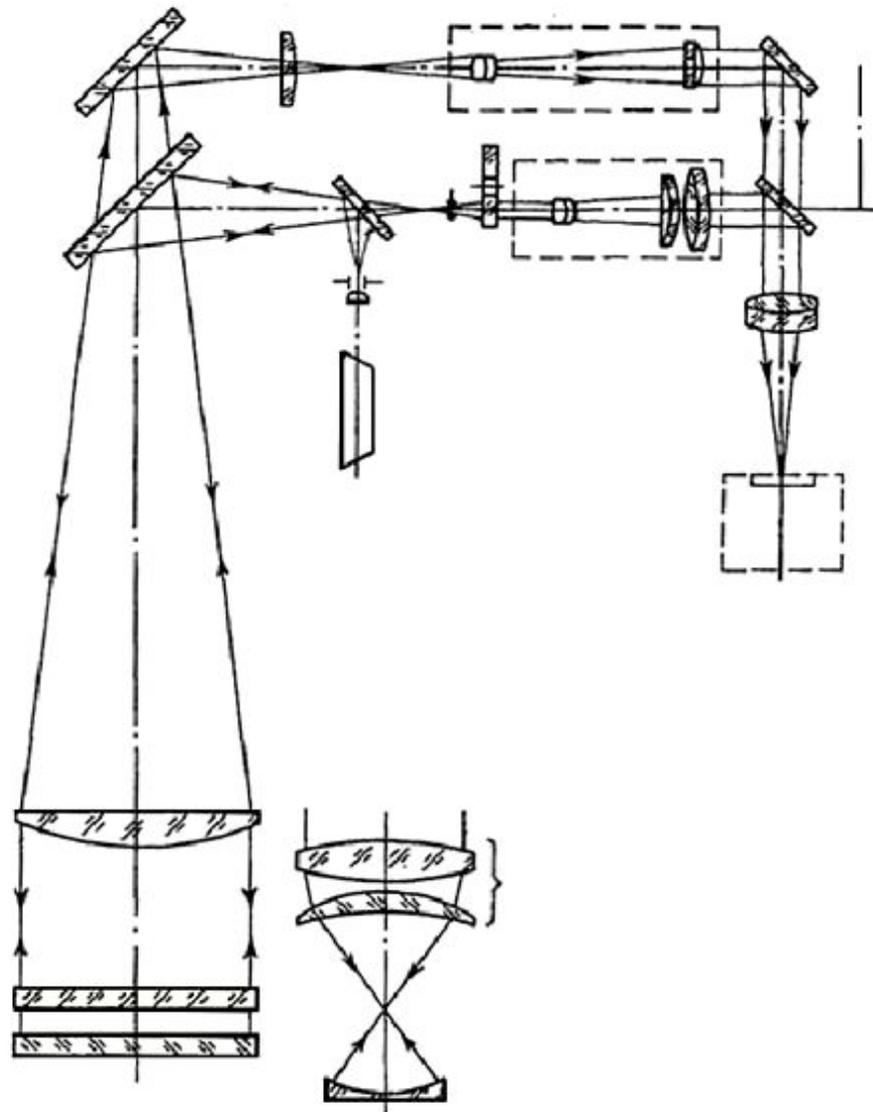
# Метод Гартмана



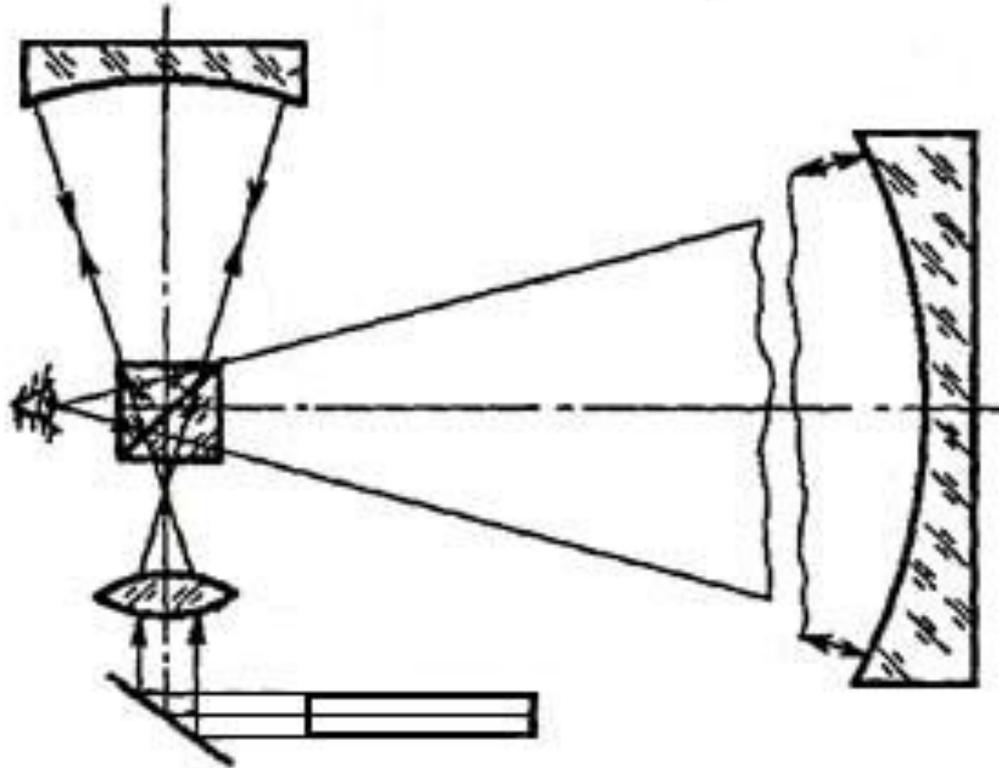
# Интерферометр Физо

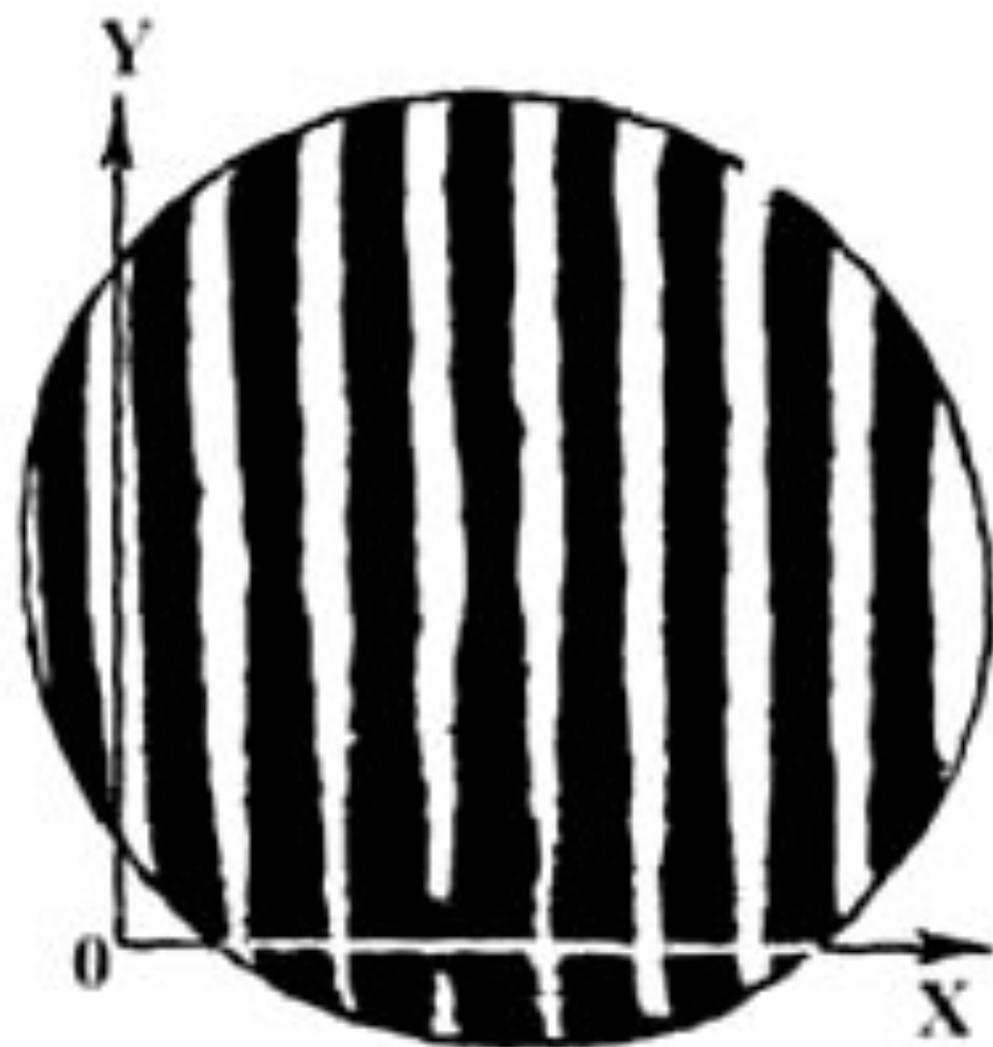


Автоколлимационные изображения светящегося отверстия  $A$  от эталонной поверхности мениска  $S_1$  и контролируемой поверхности линзы  $S_2$ :  
 а — при совмещении центров; б — при смещении центров вдоль оси; в — при смещении центров перпендикулярно оптической оси

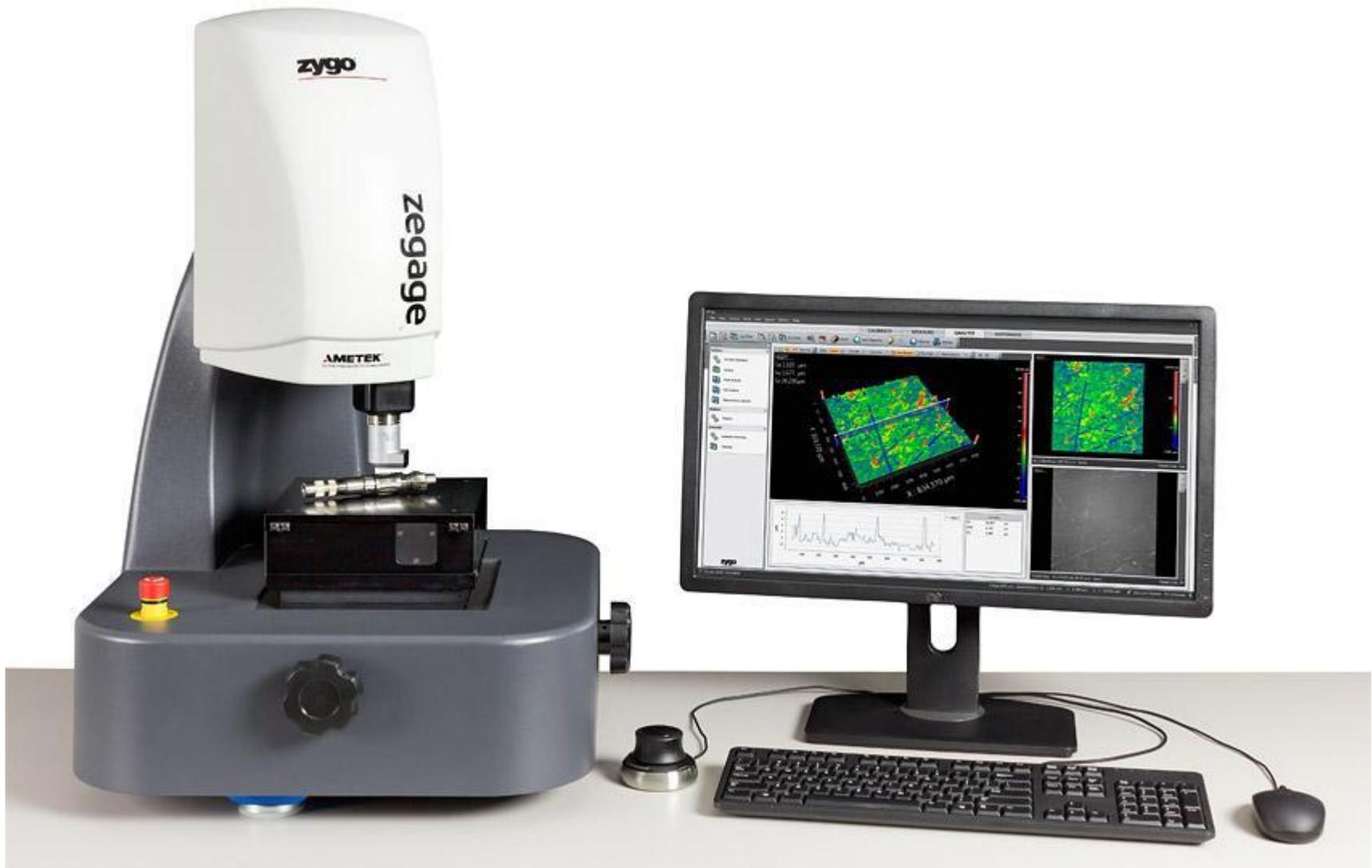


# Неравноплечий лазерный интерферометр





# Микроинтерферометр



# Интерферометр с рассеивающей пластиной

