

# *Лекция №7*

## *ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ*

# Линейные измерения

## Прямые

## Косвенные

### Измерение геометрических величин\*

### Измерение физических величин

- Ленты
- Рулетки
- Инварные проволоки
- Жезлы

- Оптические дальномеры
- Косвенные методы

- Светодальномер
- Лазерный дальномер
- Радиодальномер
- пр.

**ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН  
ЛИНИЙ МЕРНЫМИ  
ЛЕНТАМИ И РУЛЕТКАМИ**

# Мерная лента и рулетка



Лента землемерная (ЛЗ-20)

$$D = l_0 n + r$$

**1/2000**



Рулетка (10,20,30,50 метров)

$$D = \sum (3 - \Pi) + \Delta_k + \Delta_t + \Delta_h$$

**1/5000**

# Поправки

**за компарирование**

$$\Delta_k = n \cdot \Delta_l \quad , \text{где} \quad \Delta_l = l - l_0$$

**за температуру**

$$\Delta_t = \alpha \cdot D(t - t_0)$$

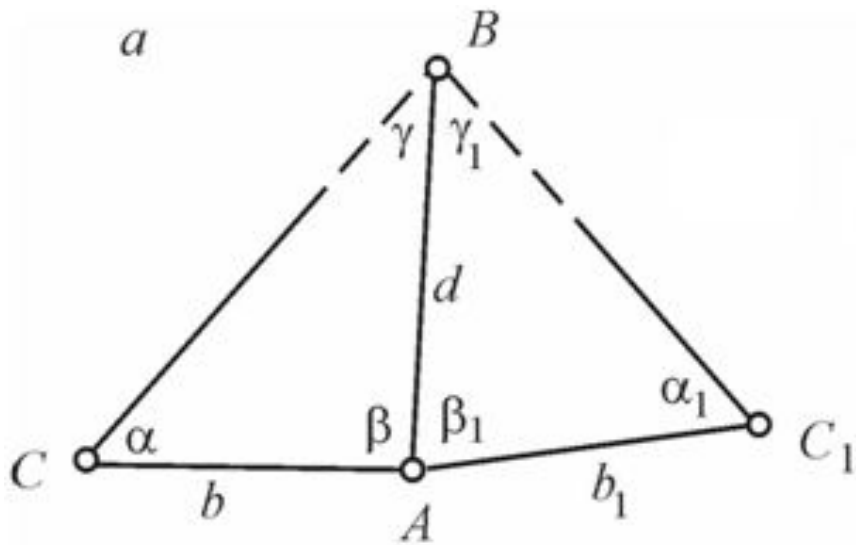
**за наклон**

$$d = D \cos v$$

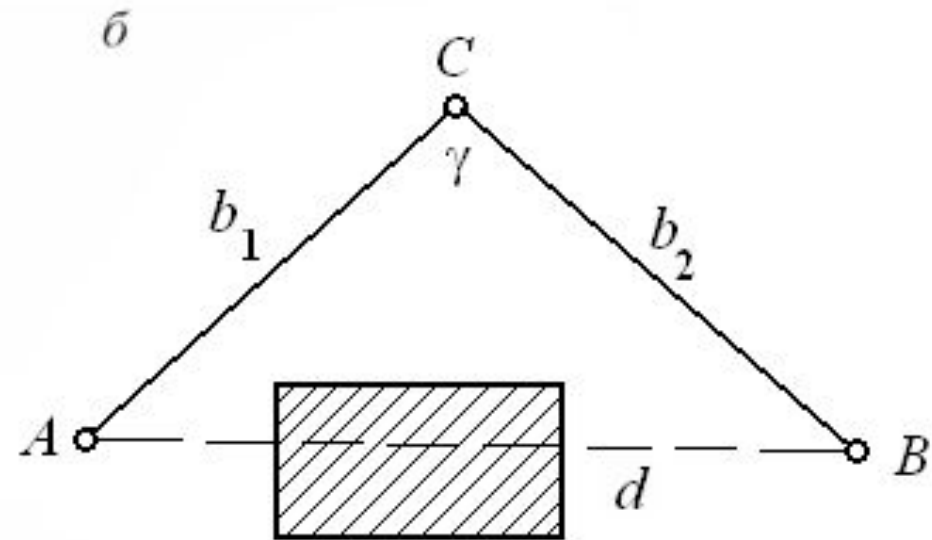
$$\Delta_v = d - D = D(\cos v - 1) = -2D \sin^2(v/2)$$

***КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
РАССТОЯНИЙ***

# Схемы определения недоступных расстояний

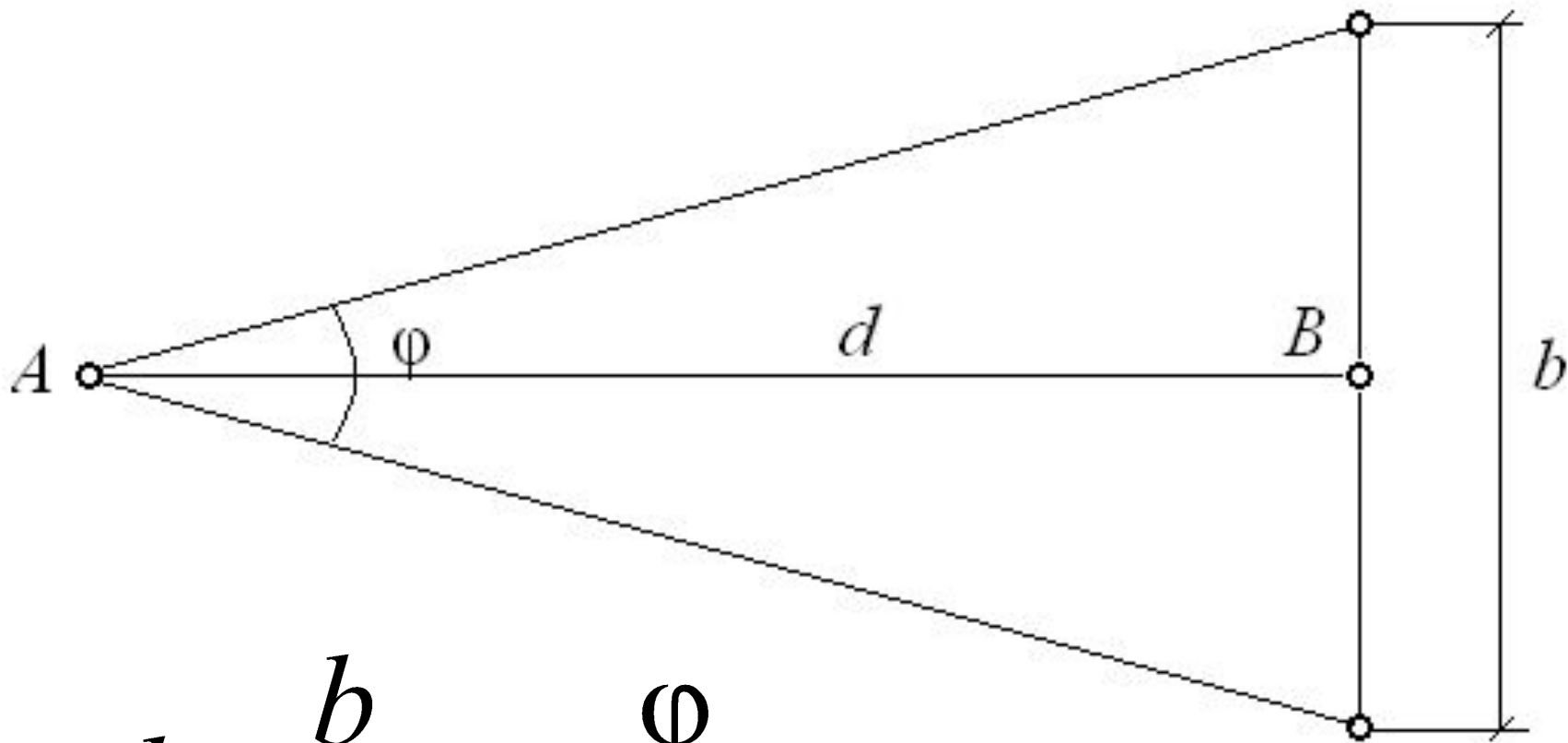


$$d = b \sin \alpha / \sin(\alpha + \beta)$$



$$d = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 - 2b_1b_2 \cos \gamma}$$

# Параллактический треугольник

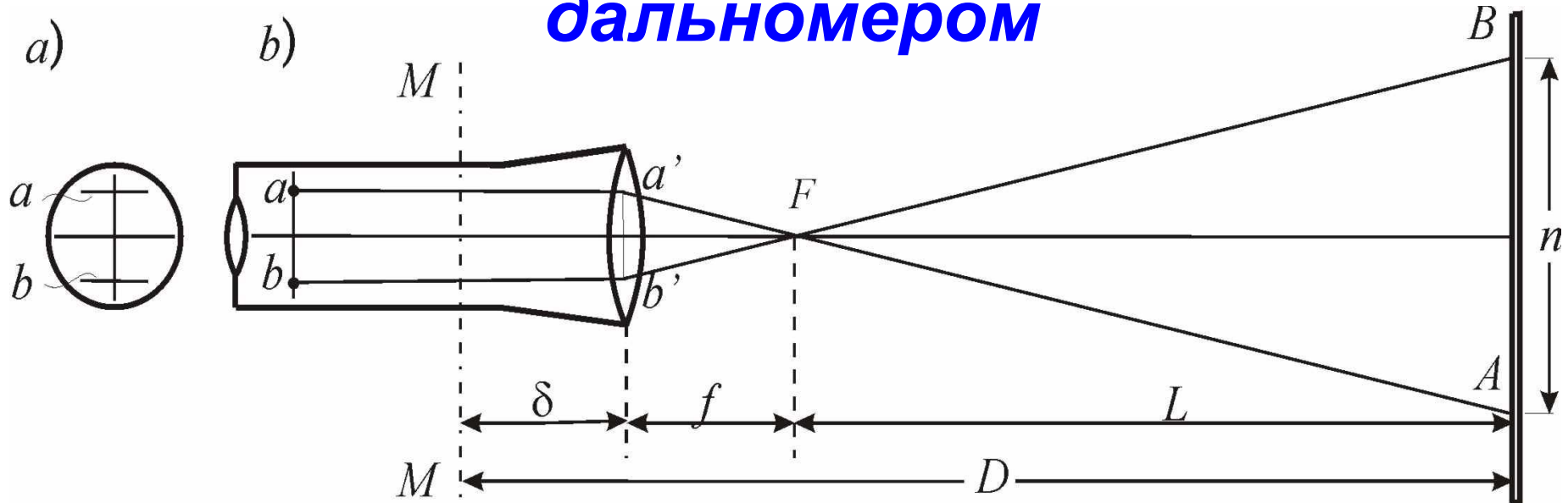


$$d = \frac{b}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}$$



***НИТЯНЫЙ ДАЛЬНОМЕР***

# Определение расстояния нитяным дальномером



а, b – дальномерные штрихи  $D = L + f + \delta$ ,

из подобных треугольников  $ABF$  и  $a'b'F$ :  $n/p = f/L \Rightarrow L = nfp$ .

Обозначим  $f/p = K$  и  $f + \delta = c$ , получим  $D = Kn + c$ ,

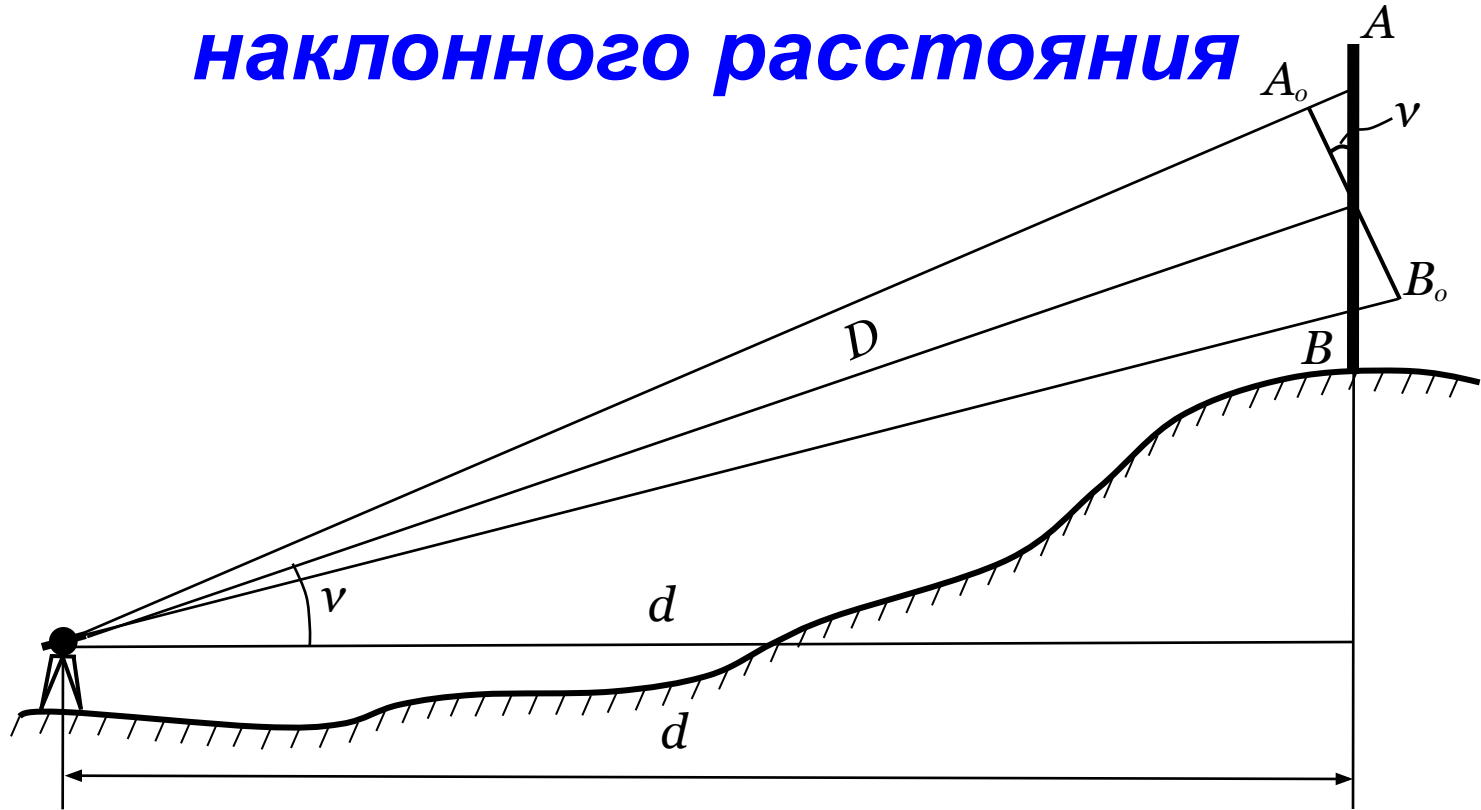
$K$  – коэффициент дальномера (обычно равен 100),

$c$  – постоянная дальномера (близка к 0)

$n = a - b$  - разность отсчетов по дальномерным нитям

Относительная погрешность измерения расстояний  $\approx 1/300$

# Измерение нитяным дальномером наклонного расстояния



$$n = AB$$

$$n_0 = A_0B_0 = n \cos v$$

$$D = kn_0 + c = kn \cos v + c$$

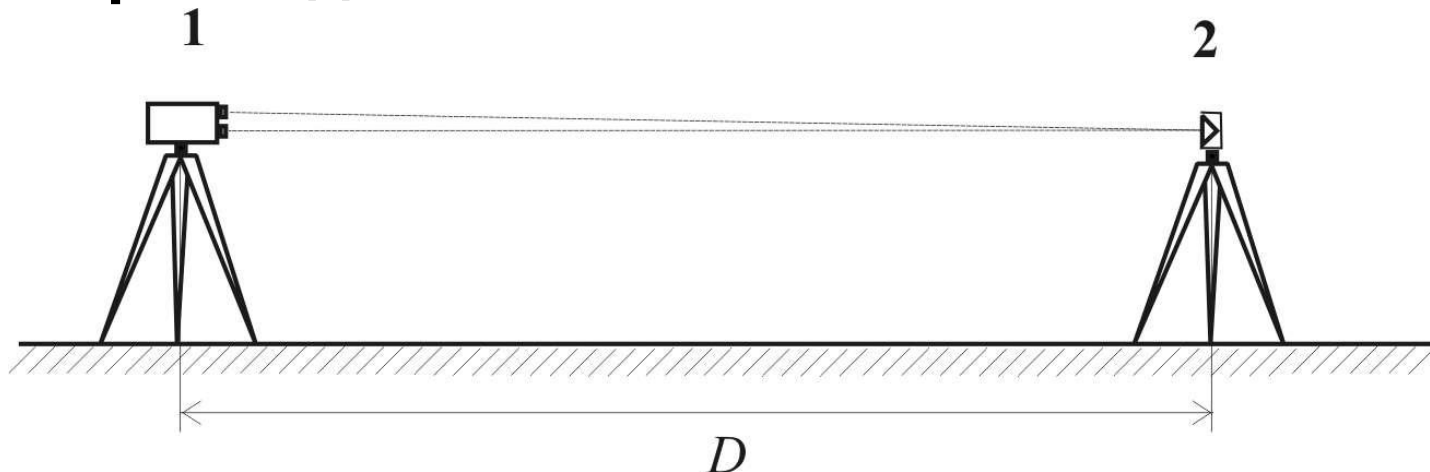
$$d = kn \cos^2 v + c \cos v$$

$$d = (kn + c) \cos^2 v$$

**СВЕТОДАЛЬНОМЕРЫ И  
ЭЛЕКТРОННЫЕ  
ТАХЕОМЕТРЫ**

# Светодальномер

прибор, измеряющий расстояние по времени прохождения его световым сигналом.



1 – светодальномер со встроенным приемопередатчиком,

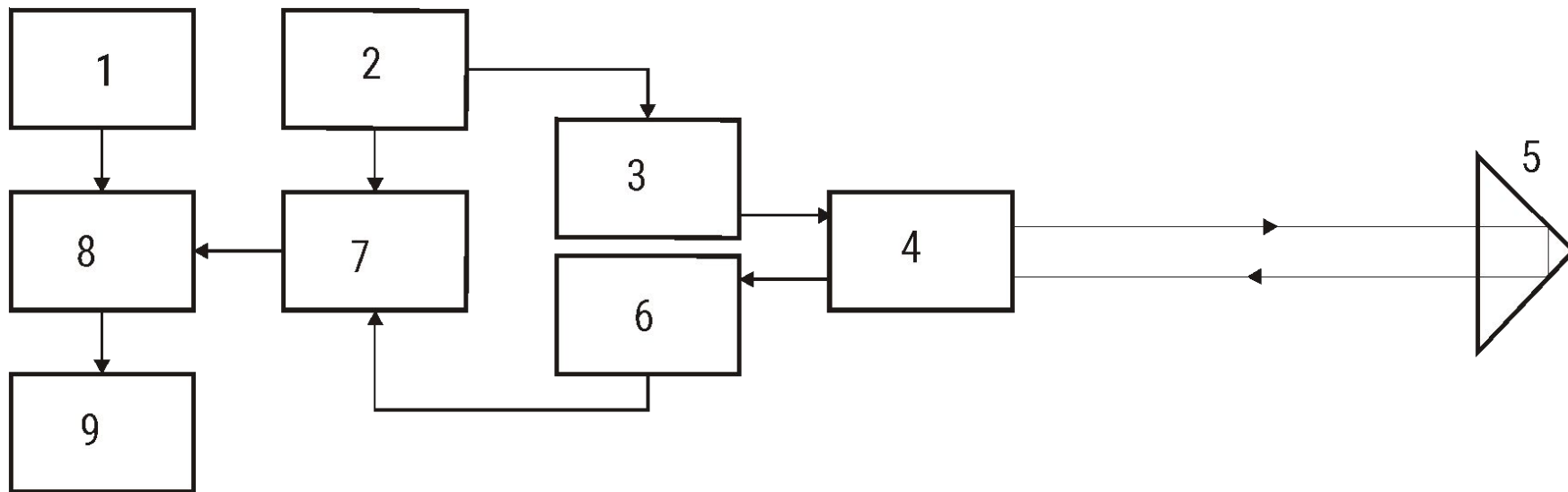
2 – отражатель.

$$D = vt/2,$$

$v$  – скорость света (при средних условиях 299710 км/с),

$t$  – время, прошедшее от излучения до приема сигнала.

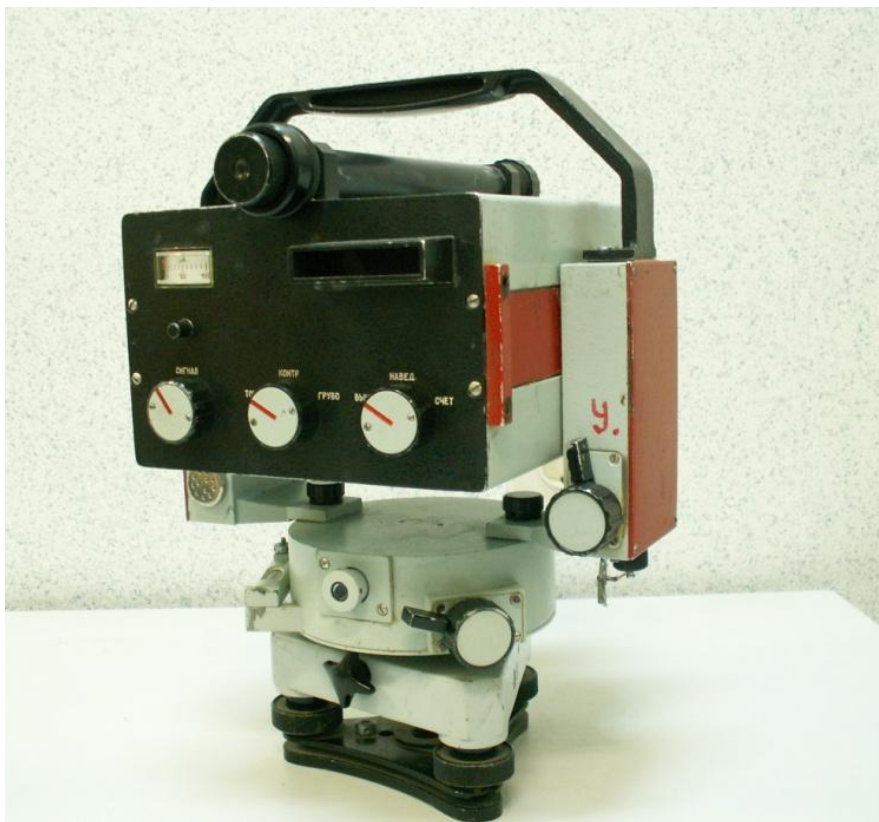
# Схема импульсного светодаляномера



**1 - высокочастотный генератор, 2 – генератор импульсов,  
3 - источник излучения, 4 - объектив, 5 - отражатель,  
6 - преобразователь, 7 - переключатель, 8 - счетчик импульсов,  
9 – процессор.**

# Светодальномер и отражатель

Светодальномер СТ-5



Отражатель  
призмный



# Электронный тахеометр

**Nikon NPL-632**



**Topcon GTS-3000**

