

ЛЕКЦИЯ №6

Измерение длин линий на местности.

1. Обозначение точек и вершин линий на местности.

2. Виды измерений расстояний. Мера длины, принятая в России.

3. Измерение расстояний мерными лентами и рулетками.

4. Дальномеры геодезические.

1. Обозначение точек и вершин линий на местности.

Точки на местности закрепляются в зависимости от необходимого срока сохранности:

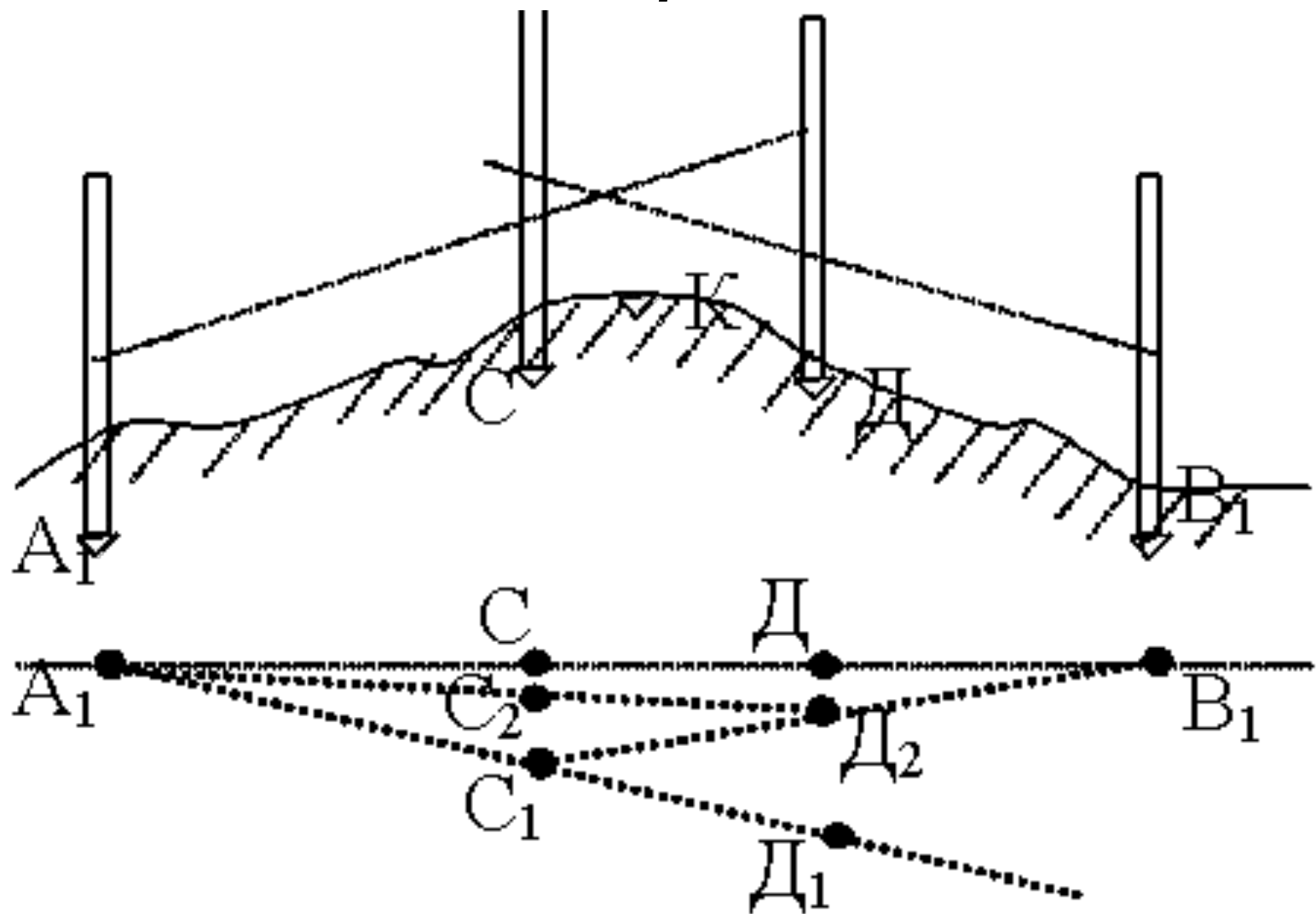
- деревянными кольями на 1 – 2 сезона**
- деревянными столбами на 3-5 лет,**
- металлическими трубами или железобетонными центрами на длительные сроки.**

Линии для измерения расстояний обозначаются :

- вешками (вехами) из дерева, пластмассы, металла диаметром 3-4 см, длиной 2 м;**
- заменками из стволов молодых деревьев.**

Створ – отвесная плоскость, проведенная через две точки.

Вешение – установка вех или заменок по створу с целью обозначения створа на местности



2. Виды измерений расстояний. Мера длины, принятая в России.

В зависимости от применяемых приборов можно рассматривать следующие виды измерений длин.

Непосредственное измерение при этом необходимо учитывать линейное расширение этих материалов при изменении температуры, коэффициент линейного расширения α_t

для стали

$$\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}, \text{ для инвара}$$

$$(64\%Fe + 36\%Ni) \quad \alpha_t = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$$

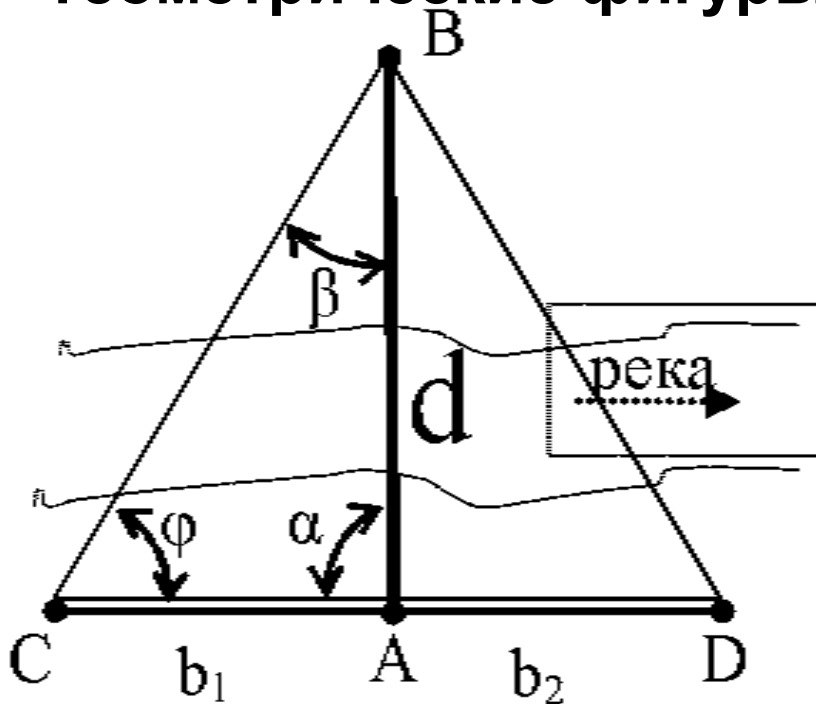
Относительная ошибка определения длин этими приборами из стали 1:1000 – 1:25000, из инвара – до 1 : 1000000.

Дальномерное определение (дальномеры).

Относительная ошибка оптическими дальномерами 1:200 – 1:2000; электронными дальномерами – до 1:400000 и выше.

Косвенное определение применяют, когда измерение расстояний лентой (через болото, через реку летом и т.д.) невозможно - на местности строят некоторые геометрические фигуры, в которых искомая длина

получается из вычислений с использованием других элементов данной фигуры, измеренных на местности и расположенных в удобном для измерений месте.



$$\beta = 180^\circ - (\alpha + \varphi)$$

$$d = b \sin \varphi / \sin \beta$$

Для измерения длин линий в России принята метрическая система мер:

$$1 \text{ метр} = \frac{1}{10000000} \text{ четверти меридиана.}$$

С 1963 года 1 метр = 1650763,73 длин волн криптона 86 в вакууме (ошибка равна $\pm 0,001$ микрона).

Компарирование мерного прибора - определение длины мерного прибора сравнением его с длинами, определенными точнее (эталонными).

При этом определяется систематическая ошибка за компарирование Δ_k : насколько данный прибор длиннее или короче его номинального значения в определенных условиях (в России приборы компарируют при температуре $+20^\circ\text{C}$).

3. Измерение расстояний мерными лентами и рулетками

Мерные рулетки и ленты – простейшие приборы для измерения расстояний, изготовленные из полосовой стали, пластмассы или плотной ткани шириной от 5 до 30 мм и толщиной 0,2 – 1,0 мм, с обозначенными делениями от 1 до 100 мм. Длина таких приборов от 1 до 100 метров. Высокоточные мерные приборы изготавливаются из инвара (мерные проволоки и рулетки).

Измерение расстояний рулетками ведется 20-м отрезками, отсчет расстояний производится «на глаз» с точностью 1 см, в комплект входят 6 мерных шпилек для откладывания стометровых отрезков. Нецелая лента в измеряемом расстоянии называется «остаток» и оценивается по делениям ленты.

Измеряемое расстояние l_n вычислится как

$$l_n = m \cdot 100\text{м} + n \cdot 20\text{м} + r$$

где m – число передач шпилек (число стометровых пикетов),

n – число шпилек у заднего мерщика (число лент по 20 м.),

r – остаток (нецелая лента).

На местности чаще всего имеем наклонные расстояния, которые необходимо приводить к горизонтальным. Для этого измерения ведут либо «уступами» - измерением горизонтальных отрезков, либо измеряют наклонные расстояния и приводят их к горизонту, определяя угол их наклона (теодолитом).

При измерении расстояний мерной лентой ЛЗ-20 (мерными рулетками) возникают следующие ошибки.

1. Грубые ошибки

2. Систематические ошибки

- из-за

компарирования (

$$\Delta l_k = \Delta_k n \quad \text{- поправка в длину из } n \text{ лент)}$$

- из-за температуры $\Delta l_t = \alpha_t l_{\text{измерен}} (t_{\text{изм}} - t_{\text{комп}})$

α_t – коэффициент линейного расширения материала.

- из-за «ориентирования» (отклонение ленты от створа).

- из-за «провиса» и «прогиба» ленты из-за неровностей

местности.

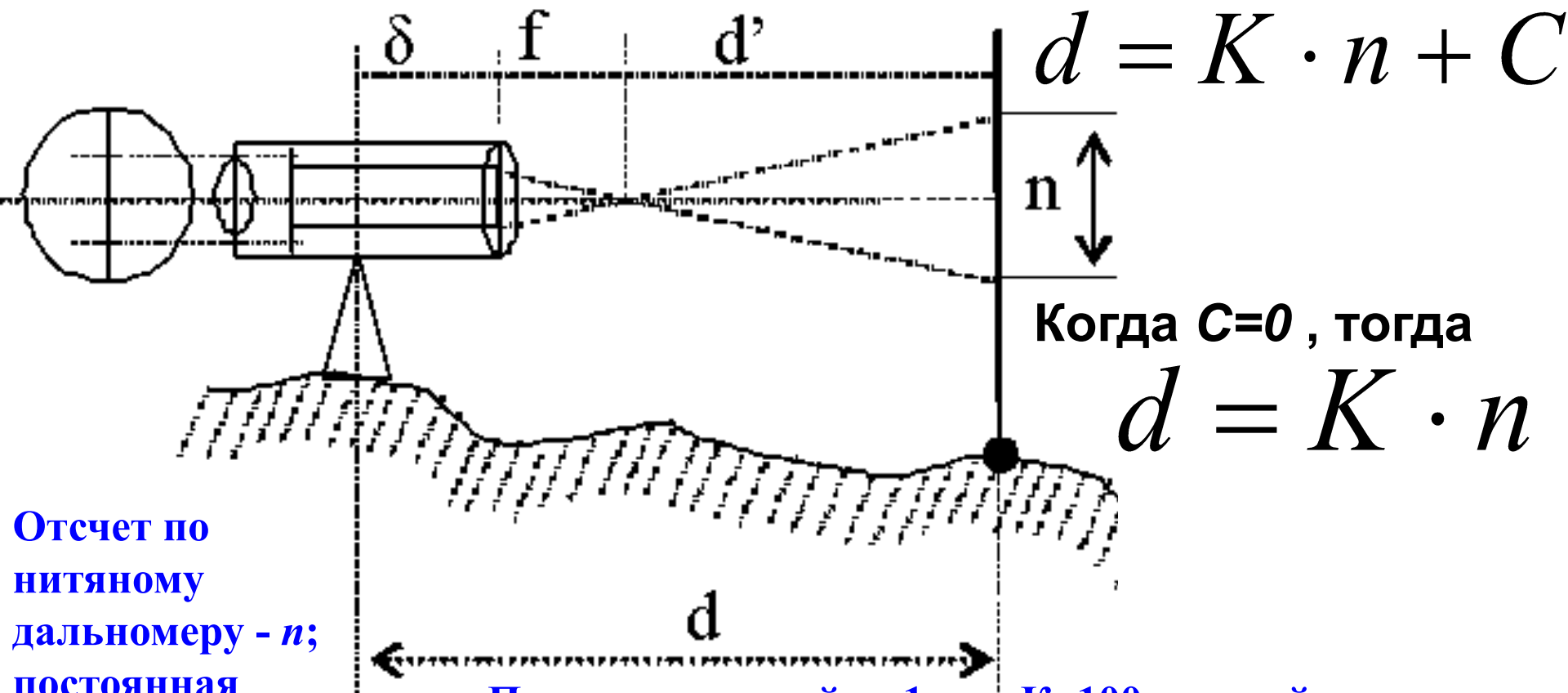
3. Случайные ошибки: $\Delta_{\text{ф}}$ – из-за фиксации (из-за отклонения шпилек от вертикального положения), $\Delta_{\text{р}}$ – из-за неравномерности натяжения ленты (нормальное усилие натяжения равно 100 Н).

4. Дальномеры геодезические

Измерение расстояний дальномерами относится к виду **непосредственных линейных измерений**.

Виды дальномеров: оптические, механические, физические.

Нитяной дальномер в зрительной трубе.



Когда $C=0$, тогда

$$d = K \cdot n$$

Отсчет по
нитяному
дальномеру - n ;
постоянная
дальномера - C ,
 K - коэффициент
дальномера

При делениях рейки 1см и $K=100$ каждый сантиметр
дальномерного отсчета соответствует 100см – 1м
расстояния до рейки.

Относительная ошибка - 1:200 – 1:400

Механические дальномеры основаны на использовании трения скольжения и заранее известном размере внешнего обода мерного колеса. Мерным колесом может быть отдельное колесо со счетчиком оборотов (и долей оборотов) и мерное колесо со счетчиком, перемещающееся по натянутой проволоке (длиномер).

Относительная ошибка определения длин колеблется от 1:100 до 1:10000.

Физические методы определения расстояний основаны на известной скорости распространения электромагнитных волн (радио и света) $V=(299792,5\pm 0,4)$ км/сек.

Приборы называются радио- и светодальномерами. В настоящее время в большинстве светодальномеров для формирования луча используют лазеры.