

Источники ошибок
нивелирования
и меры борьбы по
ослаблению их влияния

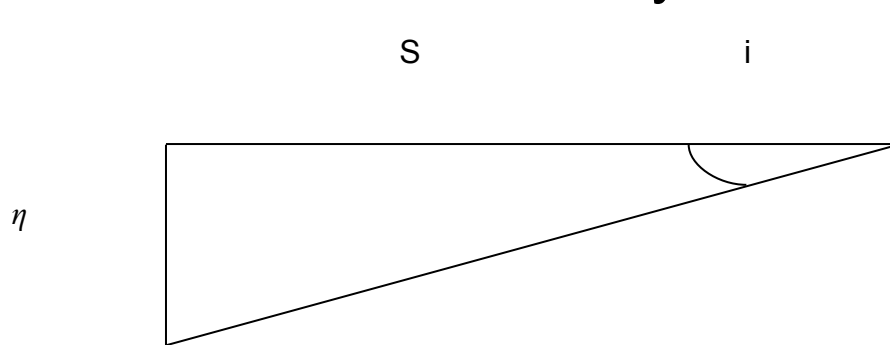
Теоретически и экспериментально установлено, что решающую роль играют систематические ошибки: приборные, личные, вызванные внешними условиями.

Среди случайных ошибок наиболее опасны ошибки дециметровых делений реек и конвекционного тока воздуха.

Систематические ошибки

- **Приборные ошибки.**

1. Ошибки, вызванные несоблюдением главного условия

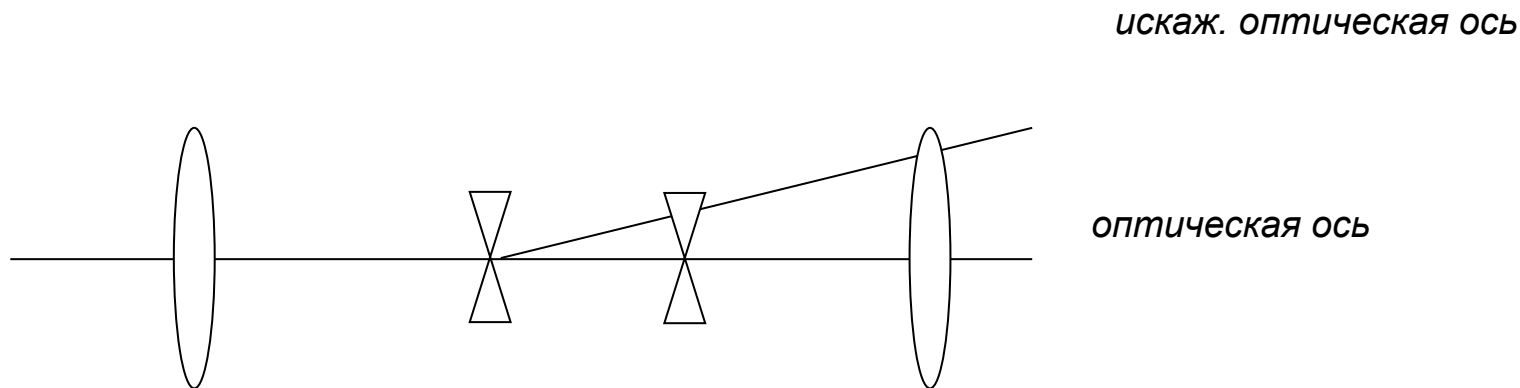


$$\eta = \frac{i}{\rho} \Delta S$$

$$\sum \eta = \frac{i}{\rho} \sum i \Delta S$$

При $\Delta S = 0$ и $\eta = 0$

2. Ошибки, вызванные неправильным ходом фокусирующей линзы



Мера борьбы – не менять фокусировки, т.е. соблюдать равенство плеч.

3. Влияние остаточного наклона оси вращения прибора (ошибка за недокомпенсацию).

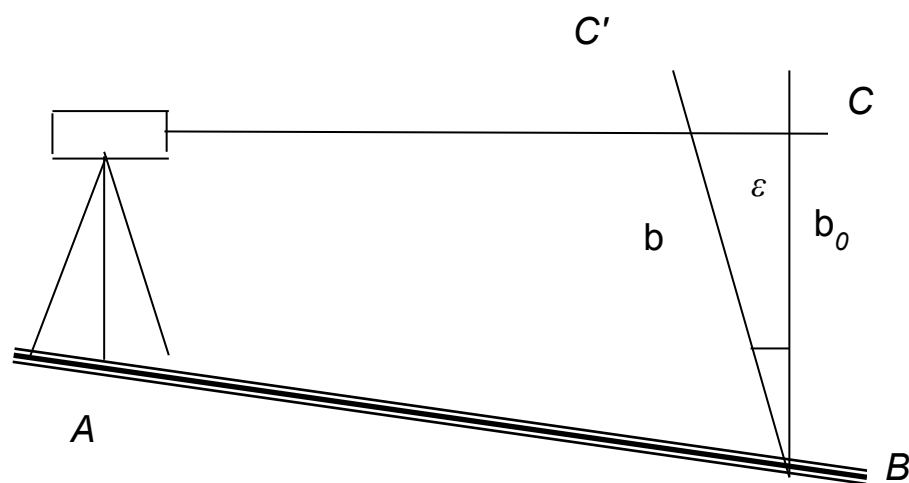
Мера борьбы – тщательно юстировать установочный уровень и следить за его поведением.

4. Ошибки в отсчетах по рейкам за счет недостаточной разрешающей способности визирной трубы

$$m = \frac{60''}{v^x \rho} S$$

При $S = 100$ м., $V_x = 30x$, $m = 1$ мм.

5. Ошибка, вызванная наклоном рейки



$$b_0 = b \cos \varepsilon$$

$$\Delta h = b - b_0$$

$$\Delta h_0 = b(1 - \cos \varepsilon) = -2b \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}$$

При $b = 1000$ мм., $\varepsilon = 10'$, $\Delta h = 0,01$ мм

6. Ошибка, вызванная изменением длины рейки.

а). Под влиянием температуры и влажности. Если рейка изготовлена с высококачественной древесины – ошибка незначительна.

б). Коробление рейки. При стреле прогиба рейки 10 мм и более ее не следует использовать.

Проверка: положить рейку на ребро, натянуть тонкую бечеву от начала до конца рейки, измерить стрелу прогиба линейкой

- **Личные ошибки**

1. Ошибки округления отсчета по рейке.
2. Ошибка установки визирной оси в горизонтальное положение. Для уменьшения этой ошибки следует применять контактный уровень.

$$m_{\text{ц}} = 0,54 \text{ мм}; m_{\text{к}} = 0,32 \text{ мм}.$$

- **Ошибки, обусловленные влиянием внешних условий**

1. Ошибки рефракционного происхождения в следствие разности высот визирного луча.

При длинном, затяжном подъеме (спуске) ошибки рефракционного происхождения будут односторонне действующими систематического характера. В обратном направлении нивелирования действия ошибок будут противоположными. При сильном нагреве подстилающей поверхности предметы кажутся висящими в воздухе – явление мираж

2. Ошибки, вызванные вертикальным перемещением башмаков и костылей. (Оседания под собственным весом – 0,01 мм за 5 минут).

а). Костыли и башмаки всегда оседают и наиболее эффективно в первые 10 – 20 секунд. Через 4 – 5 минут положение их стабилизируется.

б). Костыли и башмаки выпираются из грунта когда а них прекращается нагрузка.

3. Ошибка, вызванная вертикальным перемещением штатива.

Штатив выпирается из грунта за 5 минут на 0,010 – 0,015 мм. Это явление и вызывает, в основном, чередование отсчетов по задней и передней рейкам симметрично относительно среднего промежутка времени наблюдения на станции.

Случайные ошибки

- 1. Случайные ошибки дециметровых делений реек.** Исследованиями определяется величина этой ошибки. Инструкцией допускается величина не более 0,5 мм для нивелирования Ш класса и не более 1 мм для – IV класса.
- 2. Влияние конвекционных токов воздуха.**
Средний вертикальный температурный градиент $3,42^{\circ}$ на 100 м высоты наблюдается в дневные часы летом в приземном слое атмосферы.
Состояние атмосферы в предположении что плотность растёт с высотой, является неустойчивым. Небольшое возмущение приводит к тому, что более тяжёлые частицы атмосферы опускаются, а более легкие поднимаются, возникает вертикальное хаотичное движение воздуха называемое конвекцией

Установлено, что при длине плеча 75 м и разности температур 1°C на высотах 0,5 м и 2,5 м, амплитуда колебаний составляет 0,76 мм. Частота колебаний утром составляет около 1 колебания в секунду, а к полудню – 8. Это искажает форму изображений делений, которые вместо прямоугольных видны расплывчатыми, что создает трудности при отсчитывании. Для ослабления влияния этого источника, нивелирования следует проводить в часы спокойных изображений.