

# УСТРОЙСТВО НИВЕЛИРА. ИЗМЕРЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЙ



## Работа №5

### **УСТРОЙСТВО НИВЕЛИРА. ИЗМЕРЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ**

**Цель работы:** изучение устройства оптического нивелира Н-3; приведение нивелира в рабочее положение; измерение превышения.

#### **Порядок действий:**

1. Зарисовать нивелир и обозначить его основные части.
2. Начертить схему расположения осей нивелира с указанием геометрических условий взаимного расположения осей.
3. Изобразить поле зрения зрительной трубы нивелира при наведении на рейку; записать отсчеты по рейке (по средней нити и по дальномерным нитям).
4. Изучить поверки нивелира и выполнить поверку круглого уровня.
5. Измерить превышение.

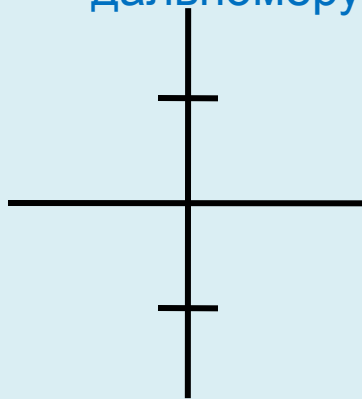
#### **Контрольные вопросы:**

1. Что измеряют с помощью нивелира?
2. На какие виды нивелиры подразделяются по точности?
3. На какие виды нивелиры подразделяются по типу устройства?
4. Для чего выполняют поверки нивелира?
5. Как выполняется поверка круглого уровня?
6. Какое геометрическое условие в расположении осей нивелира называется «главным условием нивелира» и почему?
7. Как выполняется поверка цилиндрического уровня?
8. Что значит установить нивелир в рабочее положение?
9. Какие действия нужно выполнить, чтобы измерить превышение?
0. Какую величину не должно превышать расхождение превышений, определенных по черным и красным сторонам реек?



**Нивелир** - самый распространенный геодезический прибор, предназначенный, в первую очередь, для измерения **превышений**.

С помощью этого прибора можно также определять **расстояния** от инструмента до рейки по нитяному дальномеру.



Если нивелир оборудован **лимбом** (горизонтальным **крутом с делениями**), то таким прибором можно измерять и строить **горизонтальные углы**.



# ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ НИВЕЛИРОВ ПО ТОЧНОСТИ

- **ВЫСОКОТОЧНЫЕ**
- (Н-05)
- **ТОЧНЫЕ**
- (Н-3КЛ)
- **ТЕХНИЧЕСКИЕ**
- (Н-10)



Цифры в маркировке нивелира – это средняя квадратическая ошибка измерения превышения на 1 км двойного хода; «К» – нивелир с компенсатором; «Л» – нивелир с лимбом.



# ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ НИВЕЛИРОВ ПО ТИПУ УСТРОЙСТВА

## ОПТИЧЕСКИЕ

С уровнем при зрительной трубе



С компенсатором



## ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ НИВЕЛИРОВ ПО ТИПУ УСТРОЙСТВА

### ЦИФРОВЫЕ

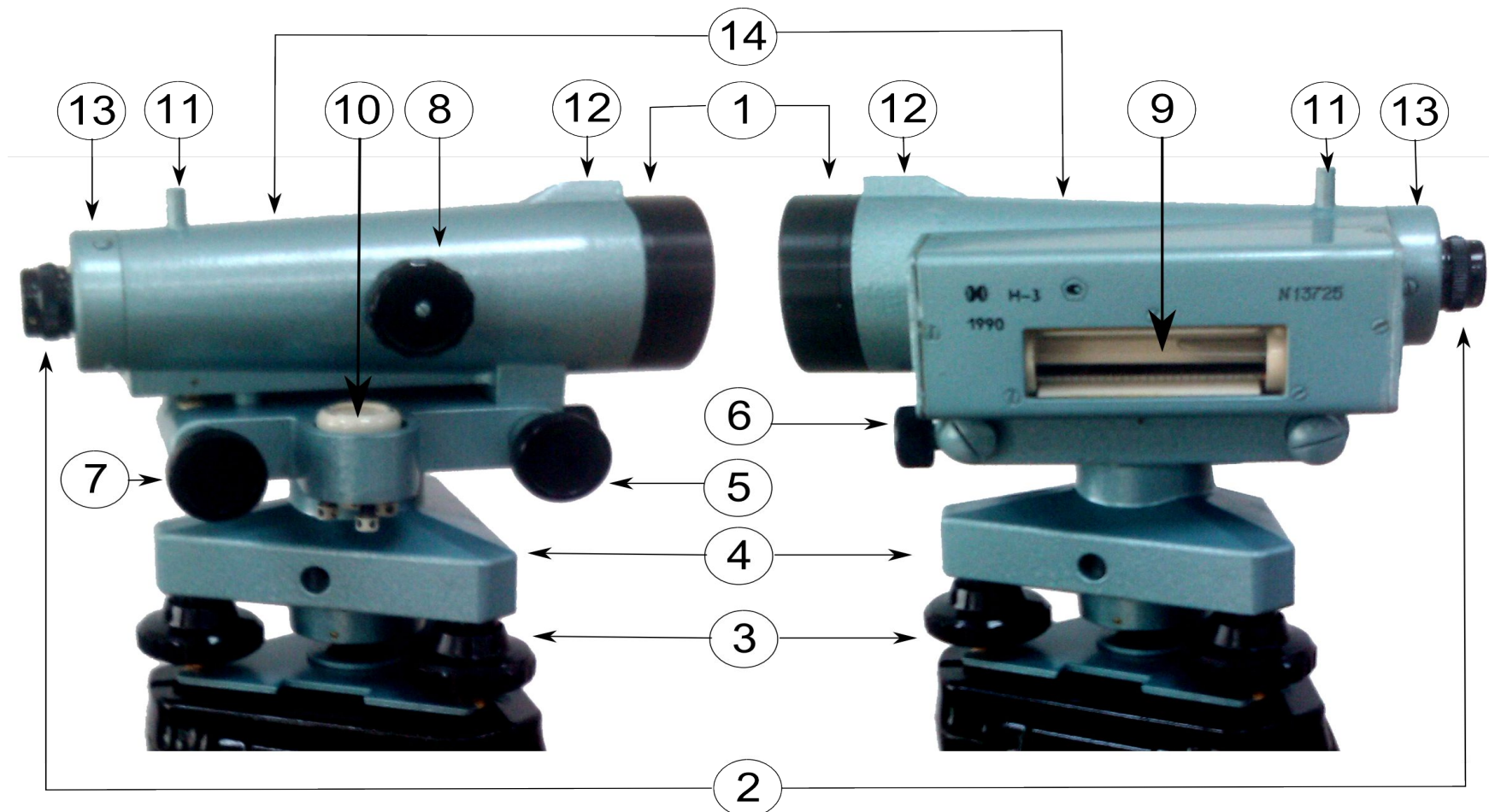


# ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ НИВЕЛИРОВ ПО ТИПУ УСТРОЙСТВА

## ЛАЗЕРНЫЕ



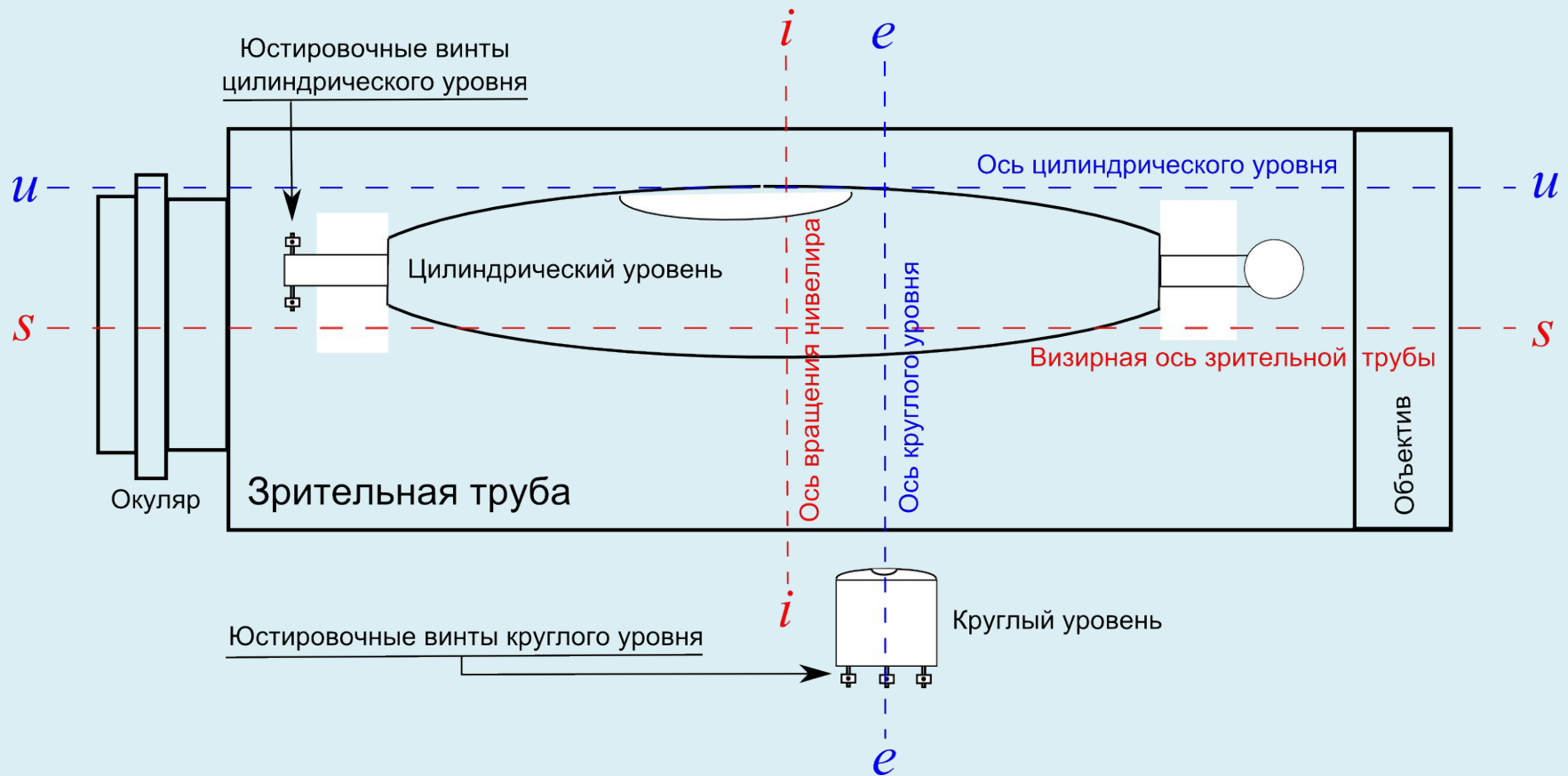
## УСТРОЙСТВО НИВЕЛИРА Н-3



1 – объектив; 2 – окуляр; 3 – подъемные винты; 4 – подставка; 5 – наводящий винт (плавно перемещает нивелир вокруг вертикальной оси); 6 – закрепительный винт; 7 – элевационный винт (служит для приведения визирной оси нивелира в горизонтальное положение, плавно перемещает трубу в вертикальной плоскости); 8 – кремальера (перемещает фокусирующую линзу внутри трубы); 9 – цилиндрический уровень (служит для приведения визирной оси нивелира в горизонтальное положение, юстировочные винты цилиндрического уровня находятся слева от окуляра); 10 - круглый уровень (служит для приведения нивелира в горизонтальное положение, под ним находятся юстировочные винты); 11 – прицел; 12 – мушка; 13 – окулярное колено (под ним находятся юстировочные винты сетки нитей); 14 – зрительная труба.



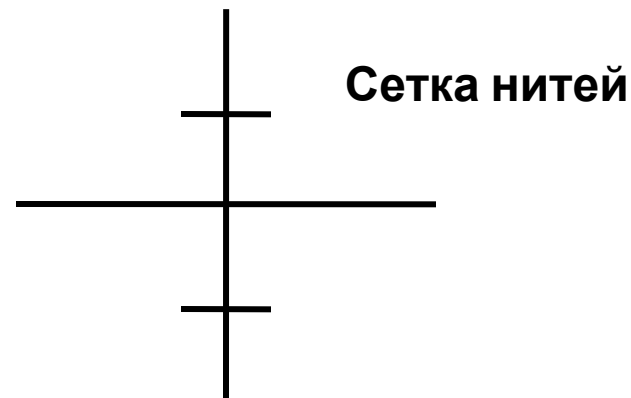
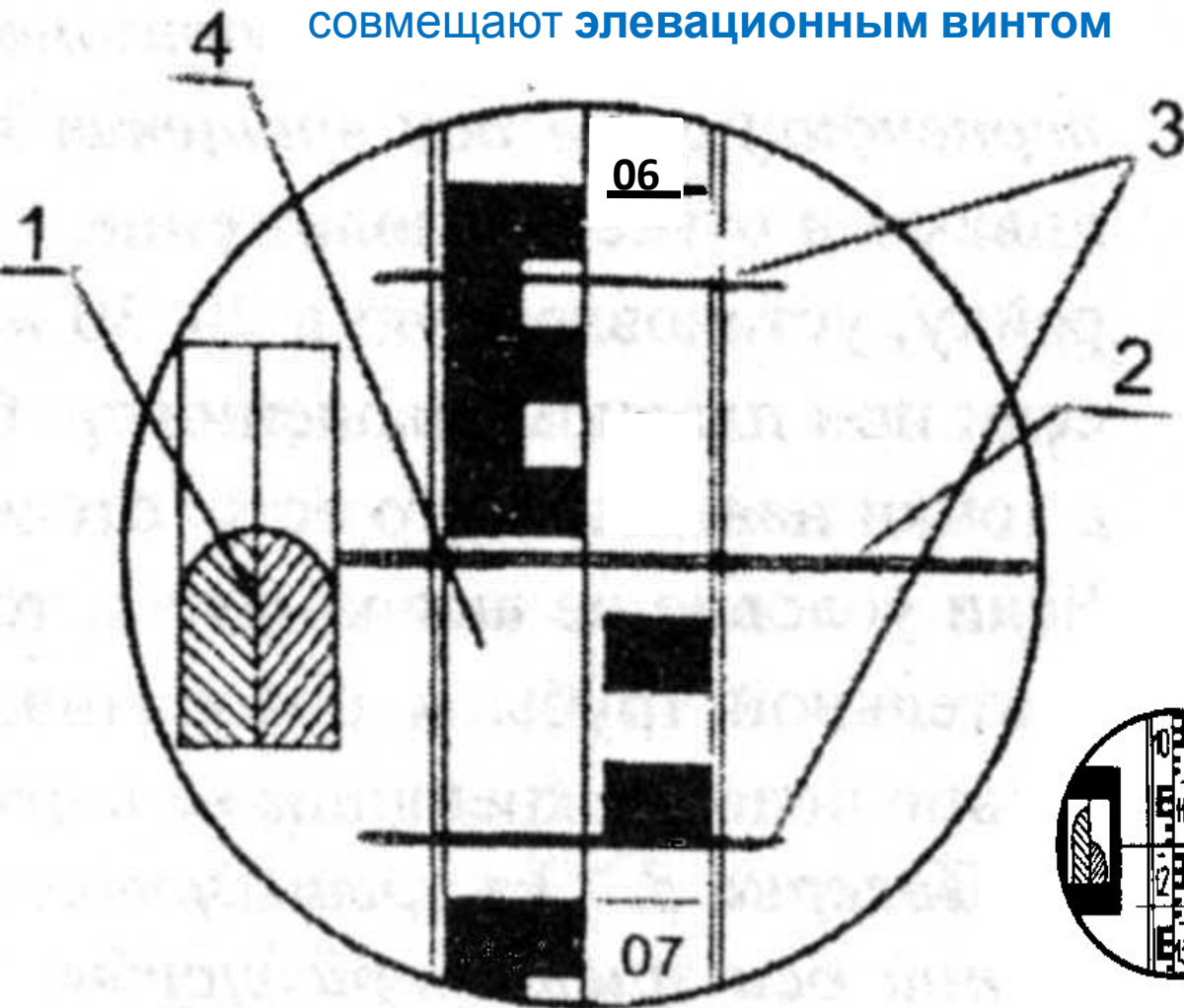
# ОСНОВНЫЕ ОСИ НИВЕЛИРА



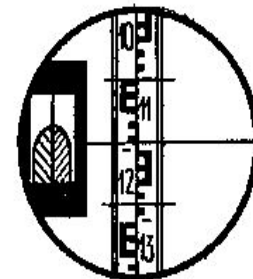
1. **Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.**
2. **Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.**

# ПОЛЕ ЗРЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ НИВЕЛИРА

Изображение концов пузырька  
цилиндрического уровня в поле  
зрения зрительной трубы нивелира  
совмещают **ЭЛЕВАЦИОННЫМ ВИНТОМ**



- 1 – концы пузырька  
цилиндрического уровня  
2 – средняя нить сетки  
нитей  
**отсчет 0652**  
3 – дальномерные нити  
**отсчеты 0612**  
**0691**  
4 – рейка



## ПОВЕРКИ НИВЕЛИРА

Для установления соответствия взаимного положения осей прибора его принципиальной конструктивной схеме перед началом работы выполняют **поверки** нивелира.

### Первая поверка

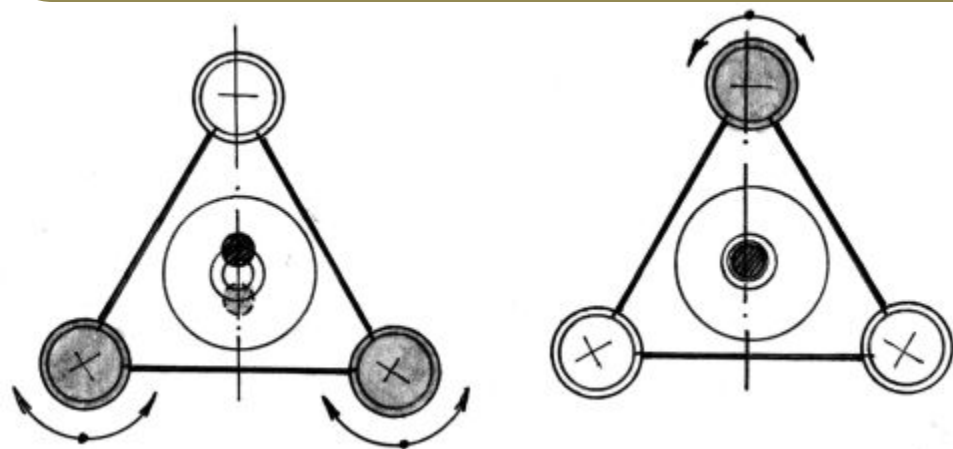
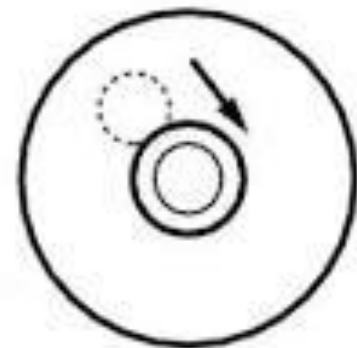
Проверяется выполнение условия:  
**ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.**



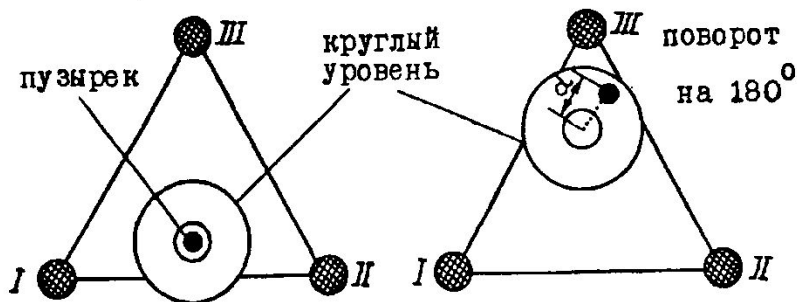
Ось круглого уровня – нормаль к поверхности шлифовки уровня в точке нуль-пункта.



**1.** Зрительную трубу устанавливают параллельно двум подъемным винтам. Тремя подъемными винтами приводят пузырек круглого уровня в нуль-пункт.



**2.** Поворачивают верхнюю часть нивелира вокруг вертикальной оси на  $180^\circ$ . Если после этого пузырек уровня останется в центре ампулы, то условие выполнено.



**3.** В противном случае пузырек приводят в первоначальное положение, перемещая его на первую половину дуги отклонения при помощи юстировочных винтов уровня к нуль-пункту, а на другую половину - подъемными винтами. После этого поверку повторяют до выполнения условия.



## Вторая поверка

Проверяется выполнение условия: ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы

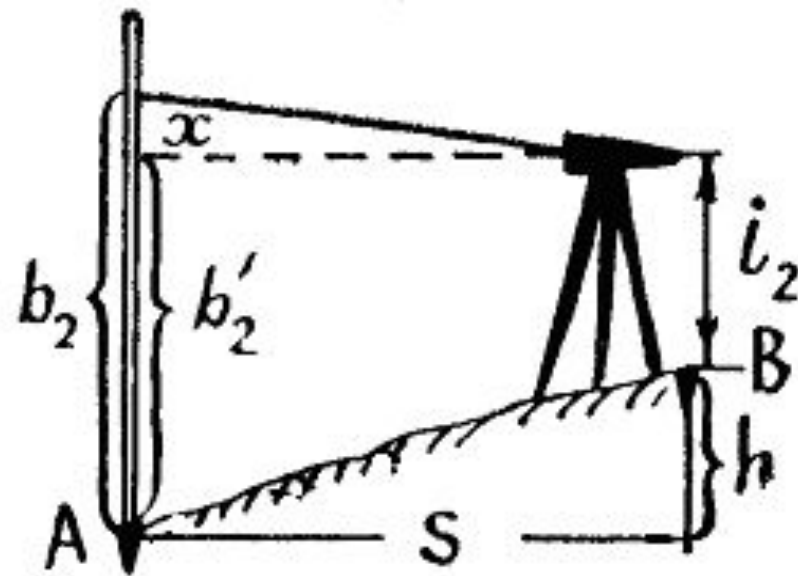
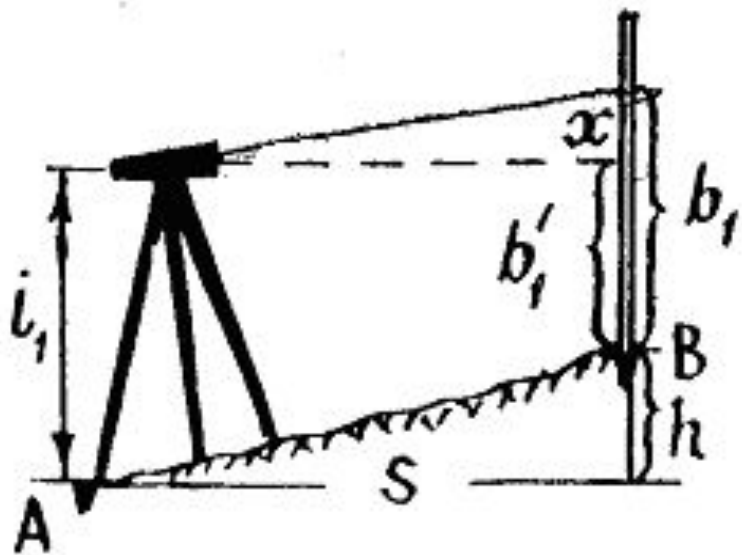
Данное геометрическое условие называется **главным условием нивелира**, поскольку геометрическое нивелирование – это **нивелирование горизонтальным визирным лучом**, что обеспечивается установкой визирной оси в горизонтальное положение при установке оси цилиндрического уровня в горизонтальное положение.

Если ось цилиндрического уровня не параллельна визирной оси, то, выставив ось уровня в горизонтальное положение, мы в горизонтальное положение визирную ось не приведем и, значит, **не сможем выполнить геометрическое нивелирование.**



Поверка выполняется **двойным нивелированием «вперед»:**

- 1) нивелир в точке А, рейка в точке В;
- 2) нивелир в точке В, рейка в точке А.



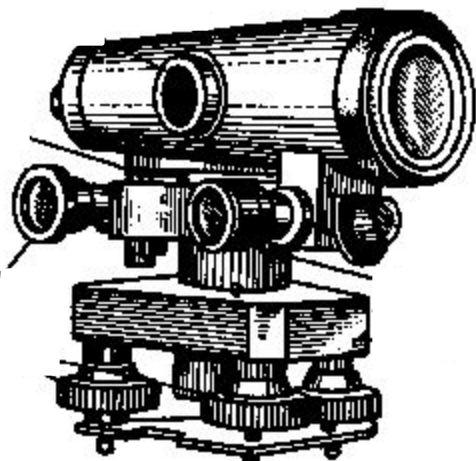
$b_1, b_2$  - отсчеты по рейке;  
 $i_1, i_2$  - высота инструмента;  
 $x$  - ошибка в отсчете по рейке;  
 $b'_1, b'_2$  - правильные отсчеты

$$x = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Величина  $x$  не должна превышать 4 мм. В этом случае условие параллельности осей выполняется. Если  $x > 4$  мм, необходимо выполнить юстировку (исправление).

Правильный отсчет вычисляем по формуле:  
 $b'_2 = b_2 - x$

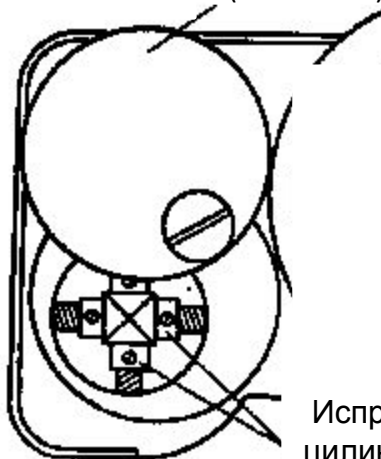
После юстировки поверку повторяют, чтобы убедиться в правильности исправления.



Цилиндрический уровень

Элевационный винт

Пластина (КРЫШКА)



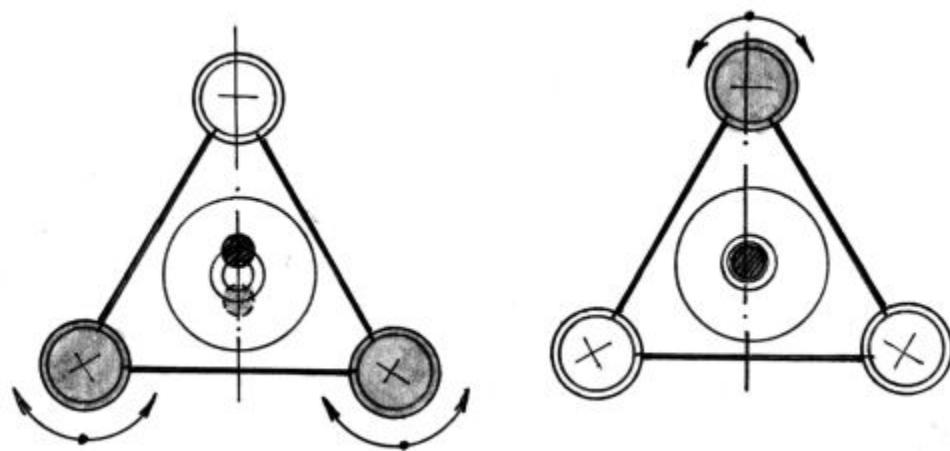
Исправительные винты цилиндрического уровня

Элевационным винтом наводим среднюю нить сетки нитей на правильный отсчет. Концы пузырька цилиндрического уровня в поле зрения трубы разойдутся (пузырек уйдет из центра). Сводим их (возвращаем пузырек в центр) исправительными винтами цилиндрического уровня.

**Приступить к измерению превышений можно только после выполнения всех проверок и необходимых исправлений.**

**Чтобы измерить превышение нужно установить закрепленный на штативе нивелир посередине между двумя рейками и привести его в рабочее положение.**

**Установить нивелир в рабочее положение – значит привести ось вращения прибора в отвесное положение при помощи круглого уровня.**





## **ПОРЯДОК РАБОТЫ НА СТАНЦИИ** **(порядок взятия отсчетов по рейкам)**

После наведения на рейку, перед каждым взятием отсчета, необходимо элевационным винтом совместить концы пузырька цилиндрического уровня в поле зрения зрительной трубы нивелира.

1) Отсчет по черной стороне задней рейки (Зч)

2) Отсчет по черной стороне передней рейки (Пч)

3) Отсчет по красной стороне передней рейки (Пк)

4) Отсчет по красной стороне задней рейки (Зк)

**Отсчеты берутся по средней нити сетки нитей.**

**Расхождение превышений, вычисленных по черной и красной сторонам, не должно превышать 5 мм.**

# ФРАГМЕНТ СТРАНИЦЫ ЖУРНАЛА НИВЕЛИРОВАНИЯ

(для реек с одинаковым началом отсчета по красным сторонам)

№ станции, №№ реек		Задняя рейка	Передняя рейка	Превышение	Среднее превышени е
1	ч	(1)	(2)	(7)	(10)
----- 1 - 2	к	(4)	(3)	(8)	
		(5)	(6)	(9)	

(1) – (4) - отсчеты по рейкам; (5) – (10) - результаты вычислений.

(5)=(4)-(1); (6)=(3)-(2); (7)=(1)-(2); (8)=(4)-(3);

(9)=(5)-(6)=(8)-(7) - контроль правильности вычислений;

(10)=((7)+(8))/2.

Низ рейки называется **пяткой**. Разность начальных отсчетов по красным сторонам реек – **пяточная разность** ( $d_k$ ).

Для реек с разным началом отсчета по красным сторонам, когда  $d_k$  не равна нулю, среднее превышение вычисляется по формуле:

$$h_{\text{ср.}}=(10)=((7)+(8) - (\pm d_k))/2.$$

Знак «+» или «-» в скобках перед  $d_k$  берется по знаку (9) из журнала.

## ЗАДАНИЕ

Даны отсчеты по рейкам при нивелировании на одной станции:

Зч 0601

Пч 0716

Пк 5414

Зк 5302

Пяточная разность  $dk = 0$ .

Необходимо записать отсчеты в журнал (предыдущий слайд) в правильном порядке; выполнить вычисления в журнале и найти среднее превышение; сделать вывод – соответствуют ли измерения необходимой точности и нужно или не нужно их переделывать.