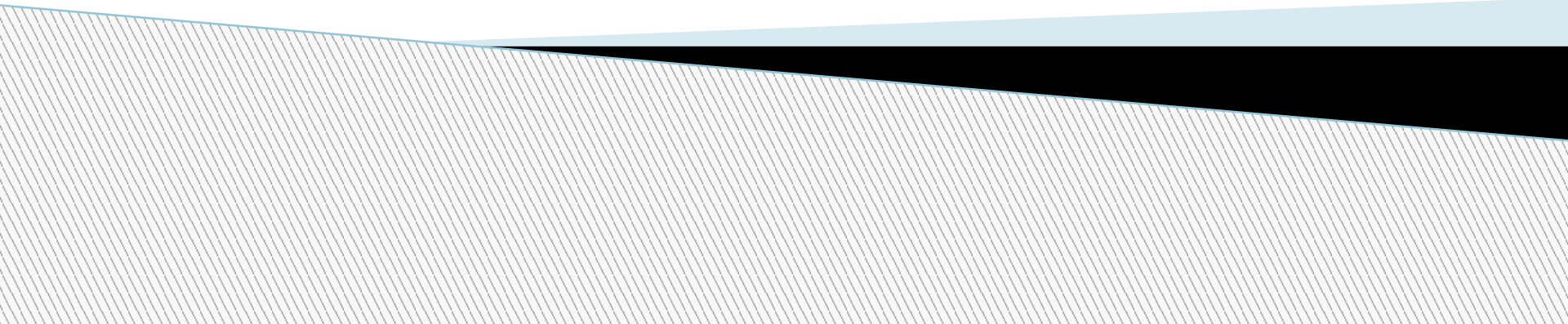


# Лекция №6

Геометрическое нивелирование.



# Поверки нивелира:

- 1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира*
- 2. Горизонтальная нить сетки нитей должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира*
- 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы (главное геометрическое условие нивелира)*

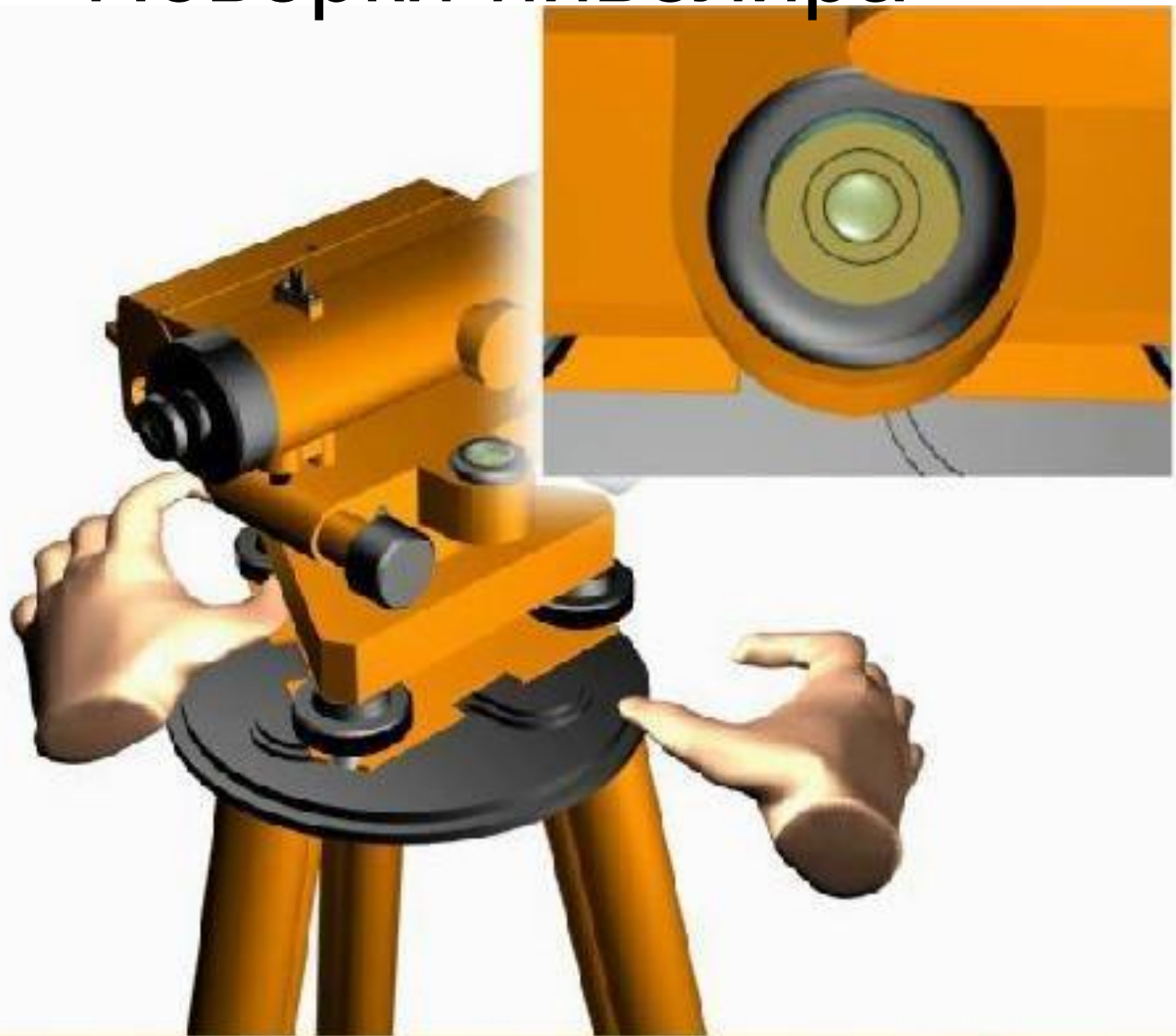
# Поверки нивелира

Поверка 1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения прибора



Подъемными винтами приводят пузырек уровня в центр кружка на ампуле круглого уровня.

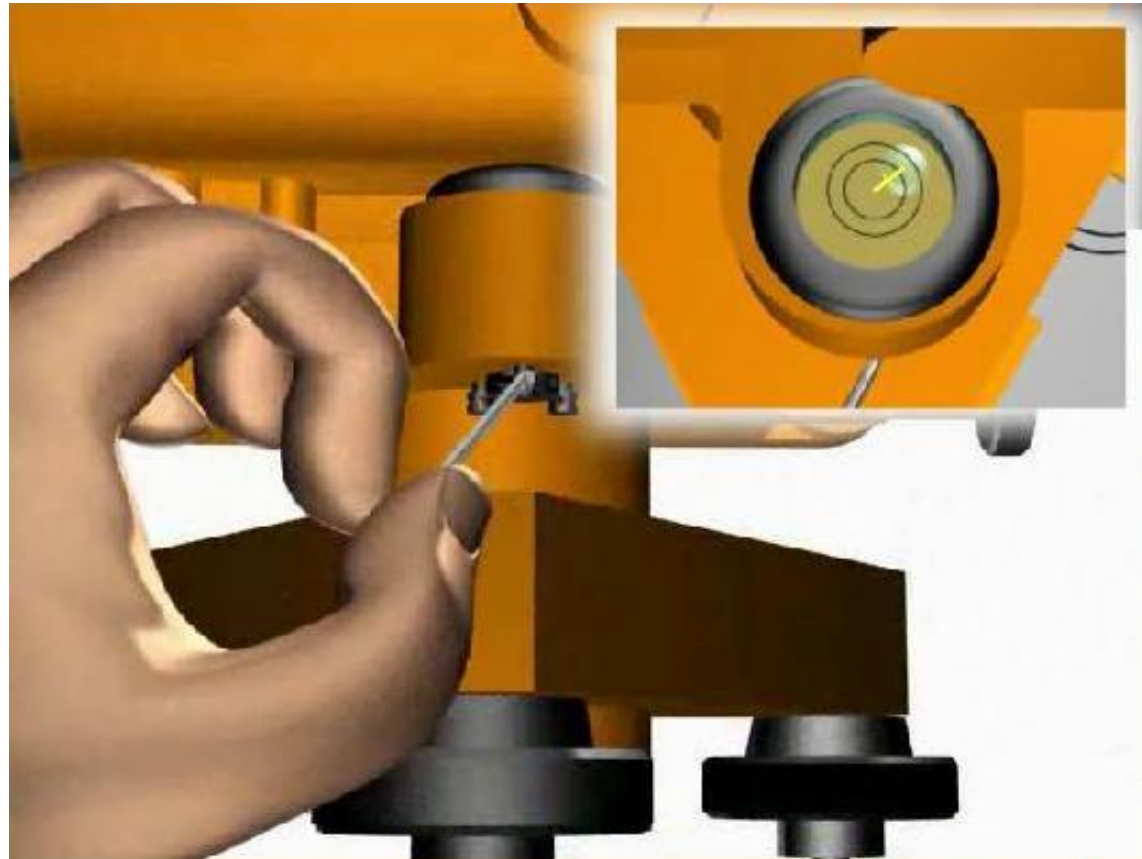
# Поверки нивелира



Подъемными винтами приводят пузырек уровня в центр кружка на ампуле круглого уровня.

# Поверки нивелира

Подъемными винтами приводят пузырек круглого уровня в центр кружка и поворачивают верхнюю часть инструмента на  $180^\circ$ . При отклонении пузырька более чем на одно деление перемещают его к центру на половину дуги отклонения с помощью исправительных винтов круглого уровня.



При отклонении пузырька от центра ампулы перемещают его к центру на **половину** отклонения с помощью исправительных винтов круглого уровня.

# Поверки нивелира

Поверка 2. Горизонтальная нить сетки перпендикулярна  
оси вращения прибора



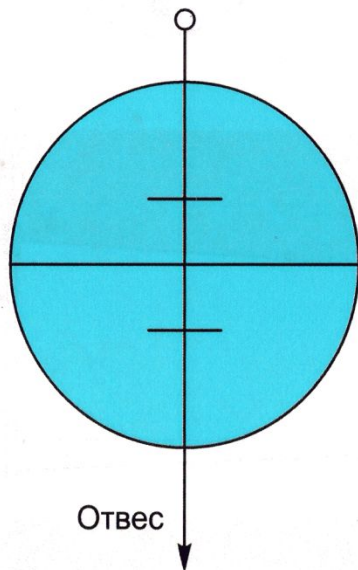
Поверку делают путем вращения трубы по азимуту. Выполнение этого условия гарантируется заводом. В полевых условиях, при необходимости, снять защитный колпачок и развернуть сетку нитей, предварительно ослабив четыре винта в торце окулярной части трубы отверткой.

## Поверки нивелиров с цилиндрическим уровнем (2)

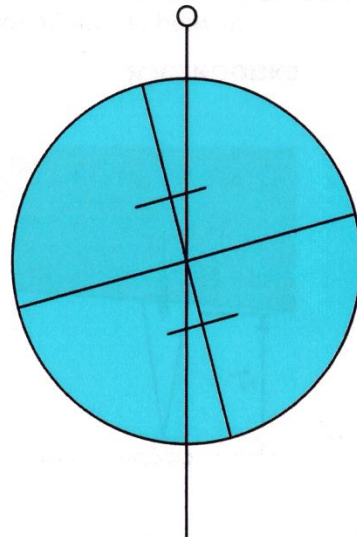
### Поверка сетки нитей

Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна оси вращения нивелира

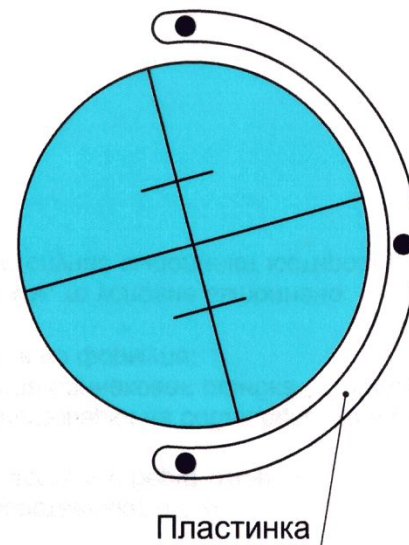
а)



б)



в)



1. Установить нивелир в рабочее положение по круглому уровню.
2. Навести зрительную трубу на отвес, находящийся примерно в 30 метрах. Если сетка нитей совпала с отвесом, то условие выполнено (а).

#### Юстировка:

3. Если нити не совпали (б), то открепляют три закрепительных винта, снимают колпачок со стороны окуляра.
4. Ослабляют крепежные винты, поворачивают пластинку до совпадения сетки нитей с отвесом (в).
5. Винты закрепляют.

# Поверки нивелира

**3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.  
(Главное геометрическое условие нивелира).**

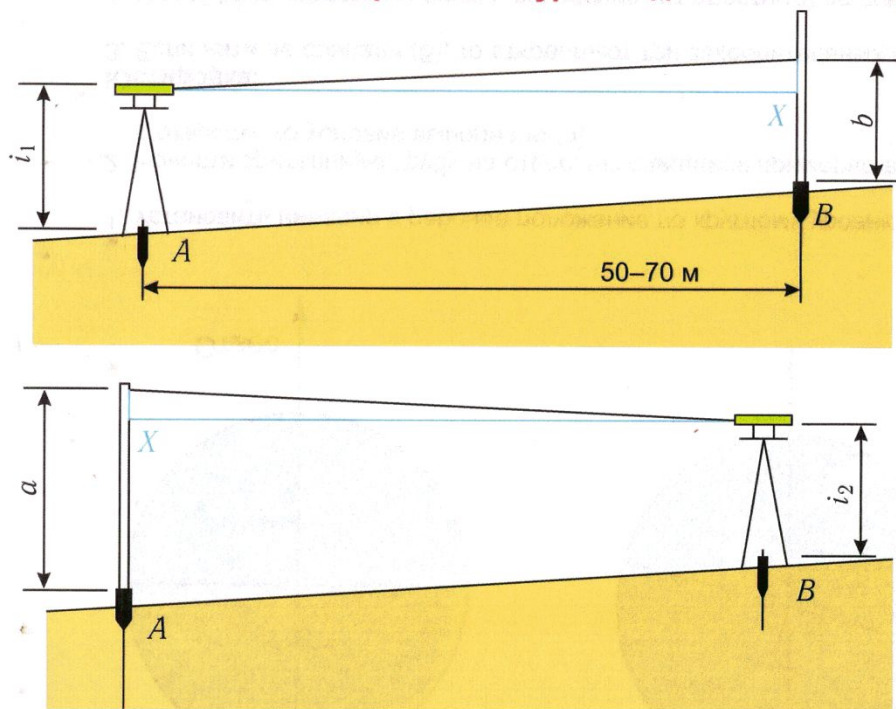
Поверка выполняется в полевых условиях двойным нивелированием одной и той же линии.



# Поверки нивелиров с цилиндрическим уровнем (3)

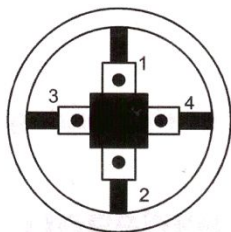
## Поверка цилиндрического уровня

Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы



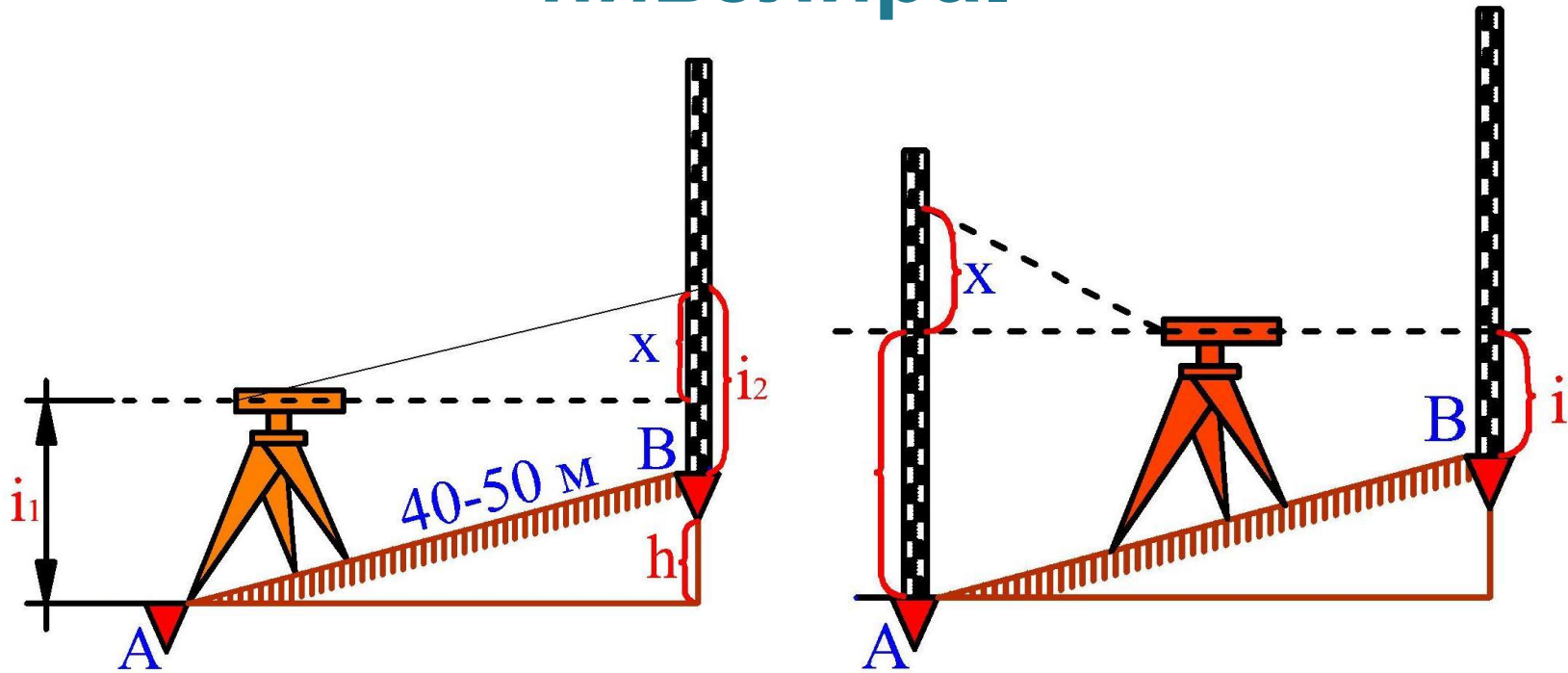
1. На местности с небольшим уклоном забивают 2 колышка на расстоянии 50–70 м.
2. Устанавливают нивелир в рабочее положение над точкой А. Рейкой измеряют высоту инструмента  $i_1$  и берут отсчет по рейке, стоящей в т. В.
3. Нивелир переставляют в т. В, измеряют высоту  $i_2$  и берут отсчет  $a$ .
4. Если условие поверки не соблюдено, то в оба отсчета вошла одинаковая ошибка "x", которая определяется по формуле:  
$$x = (i_1 + i_2)/2 - (a + b)/2$$
Если  $x \leq \pm 4$  мм, то условие выполнено. В противном случае выполняют юстировку.

## Юстировка



1. Верный отсчет по рейкам  $a_1 = a - x$ .
2. Элевационным винтом устанавливают среднюю нить сетки на отсчет  $a_1$ .
3. Пузырек цилиндрического уровня ушел с нуля-пункта.
4. Снимают крышку в торцевой части коробки цилиндрического уровня.
5. Слегка отпускают винты (3, 4); действуя винтами (1, 2), совмещают изображение половинок концов пузырька уровня.
6. Поверку повторяют.

# Главное геометрическое условие нивелира.



$$h = i_1 - (b_1 - X)$$

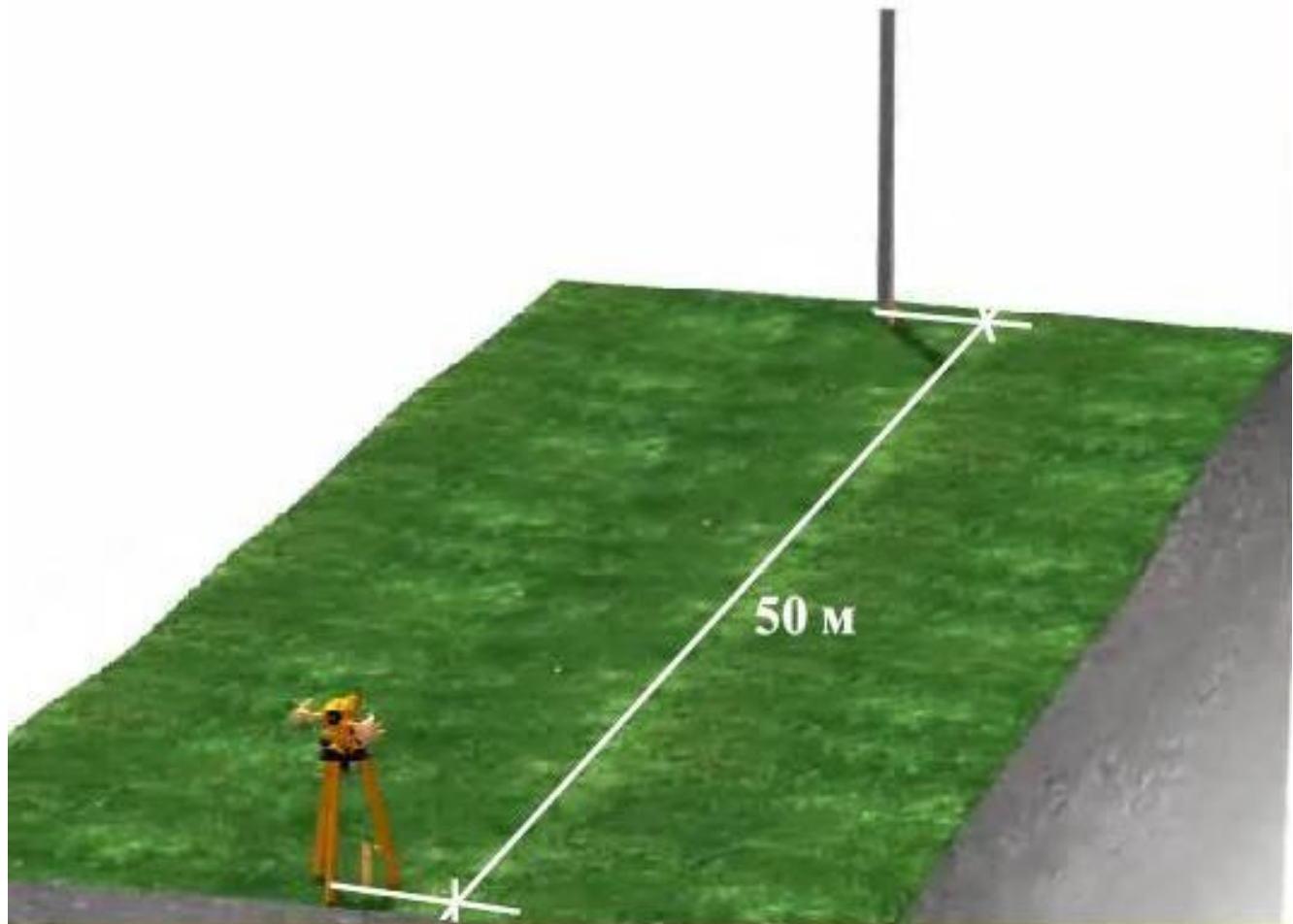
$$h = (b_2 - X) - i_2$$

$$(b_2 - X) - i_2 = i_1 - (b_1 - X)$$

$$2X = b_1 + b_2 - i_1 - i_2$$

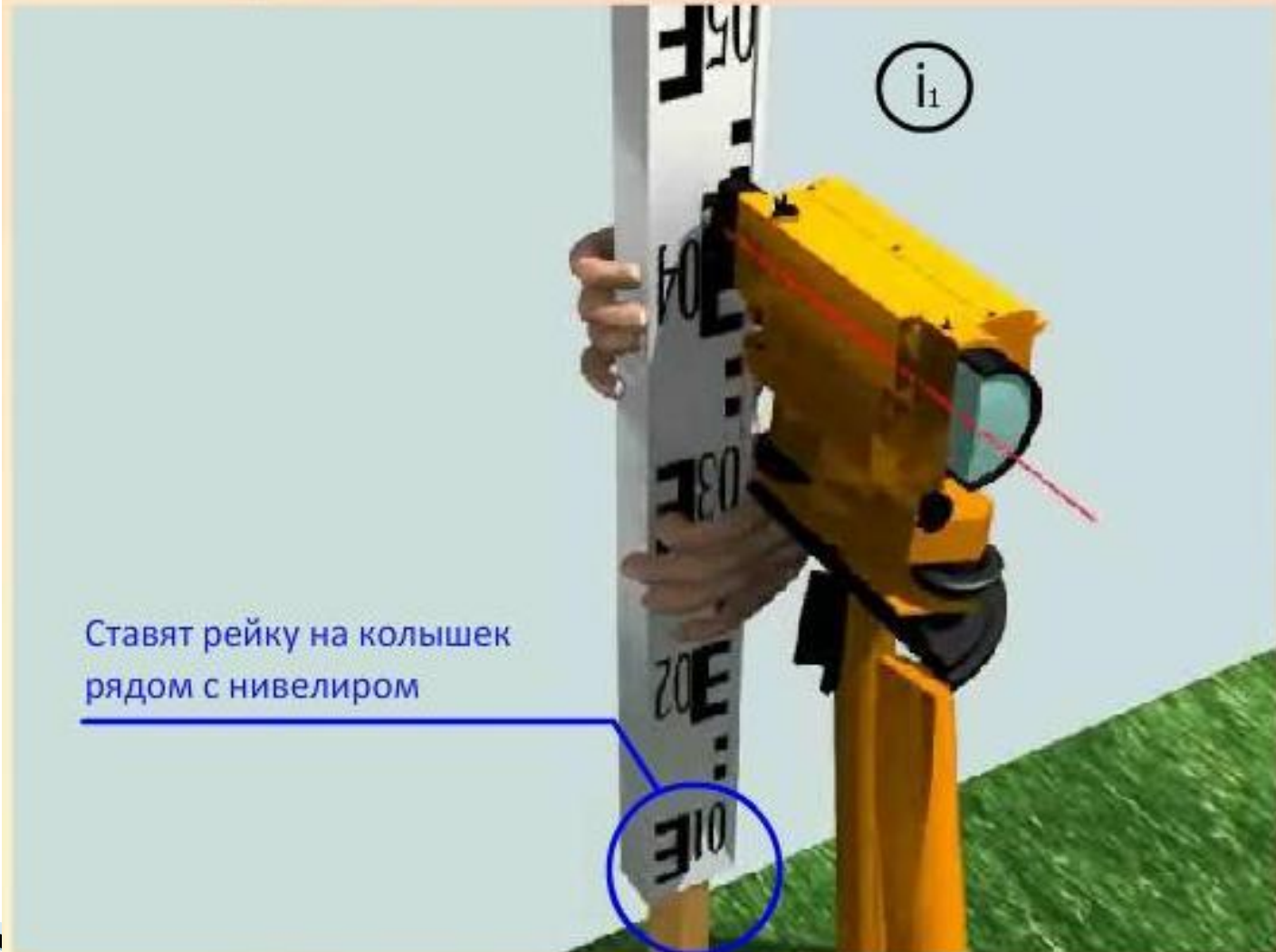
$$X = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы (главное геометрическое условие нивелира)



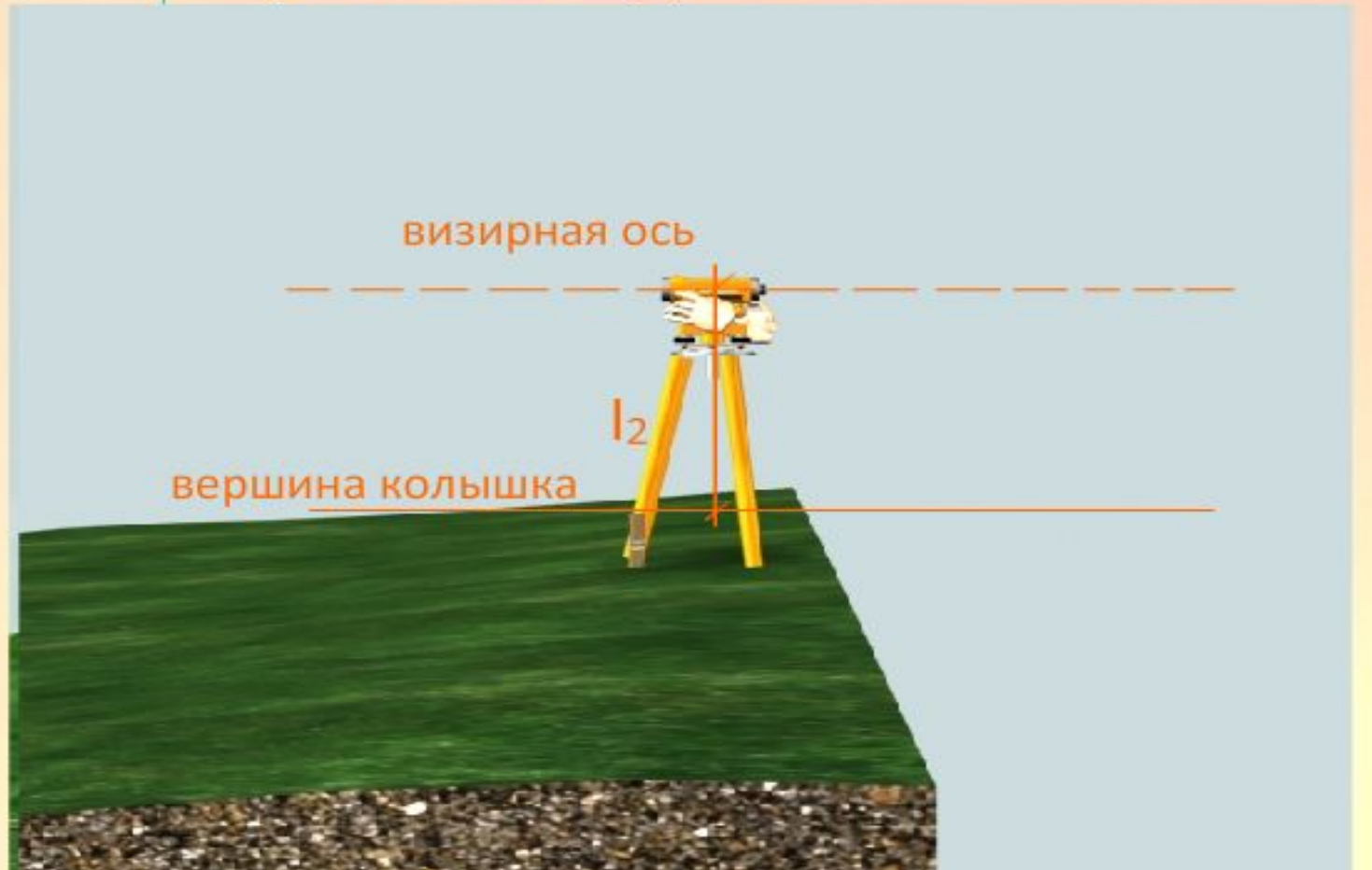
Поверка производится нивелированием одной и той же линии способом "вперед". На ровной местности выделяют линию длиной примерно 50 м.

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня  
должна быть параллельна визирной  
оси трубы (главное геометрическое  
условие нивелира)



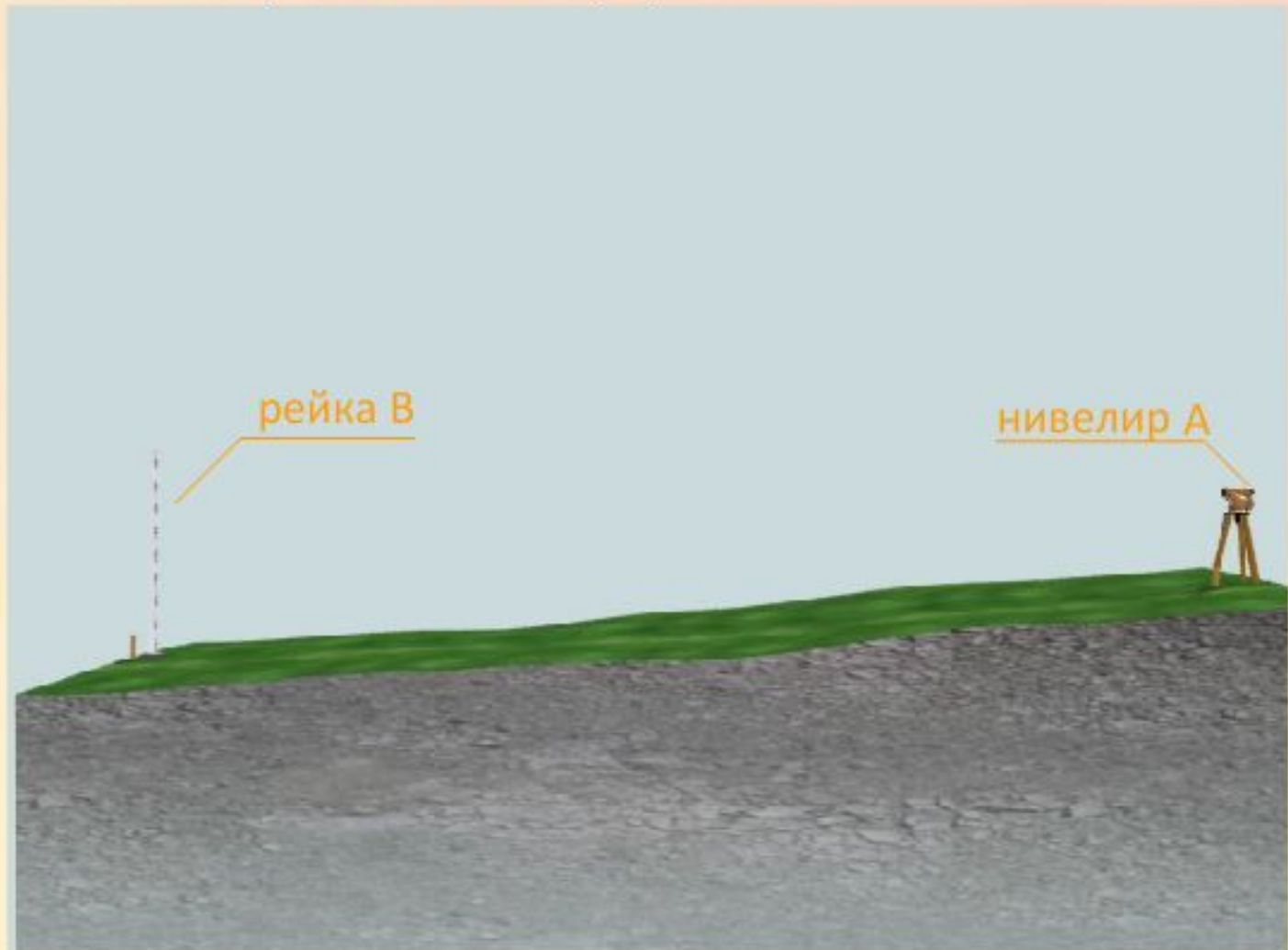
Измеряют высоту прибора  $i_1$ .

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы (главное геометрическое условие нивелира)



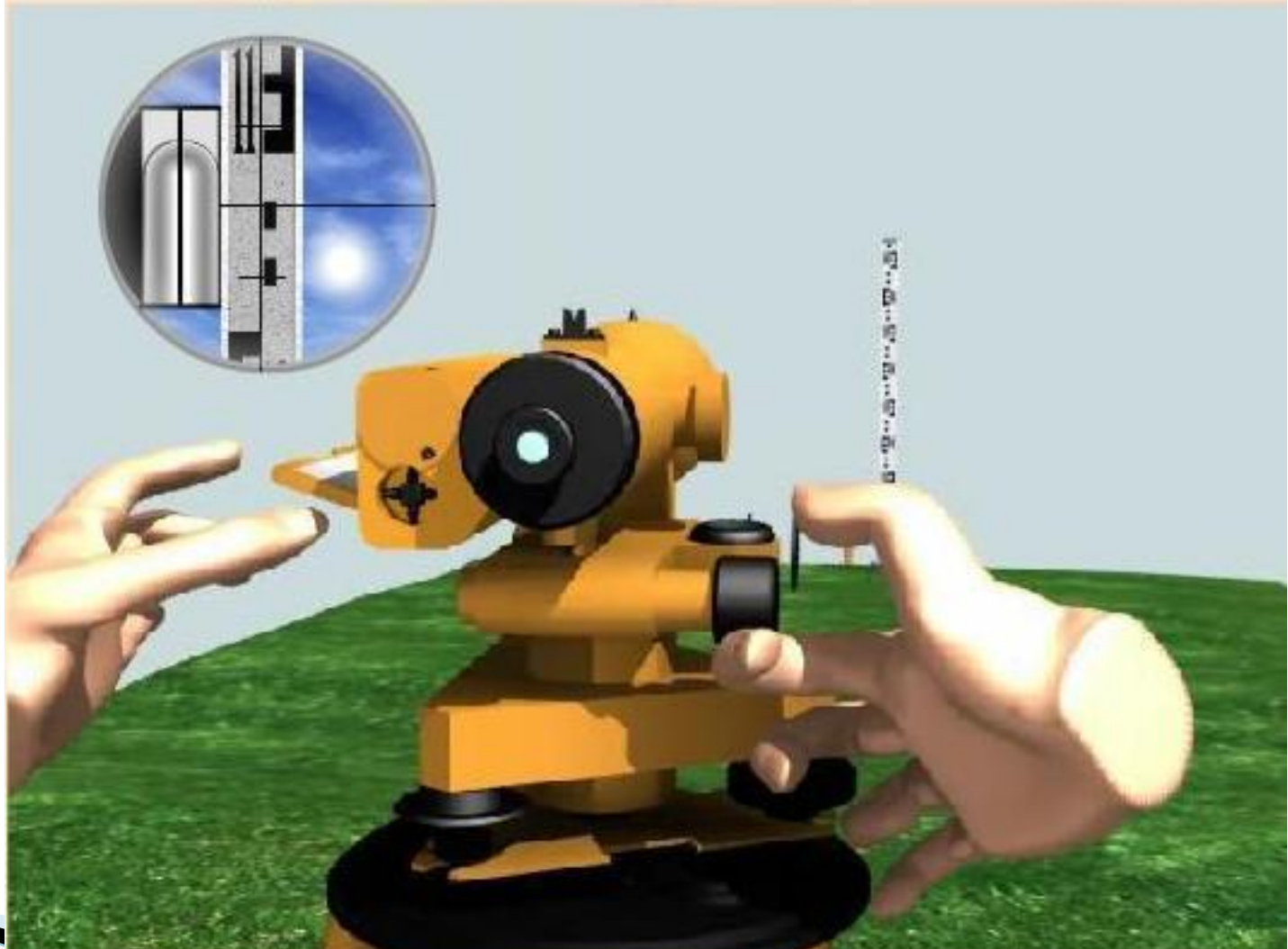
Меняют местами нивелир и рейку и измеряют высоту прибора  $i_2$

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня  
должна быть параллельна визирной  
оси трубы (главное геометрическое  
условие нивелира)



Затем совмещают концы пузырька цилиндрического уровня.

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы (главное геометрическое условие нивелира)



И производят расчет  $b_2$  по рейке, стоящей в точке В.

Поверка 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы (главное геометрическое условие нивелира)

(Отклонение трубы)

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

допустимое условие :  $X \leq 4$  мм

В нашем случае  $X$  будет превышать допустимое значение

(исправленный отсчет)

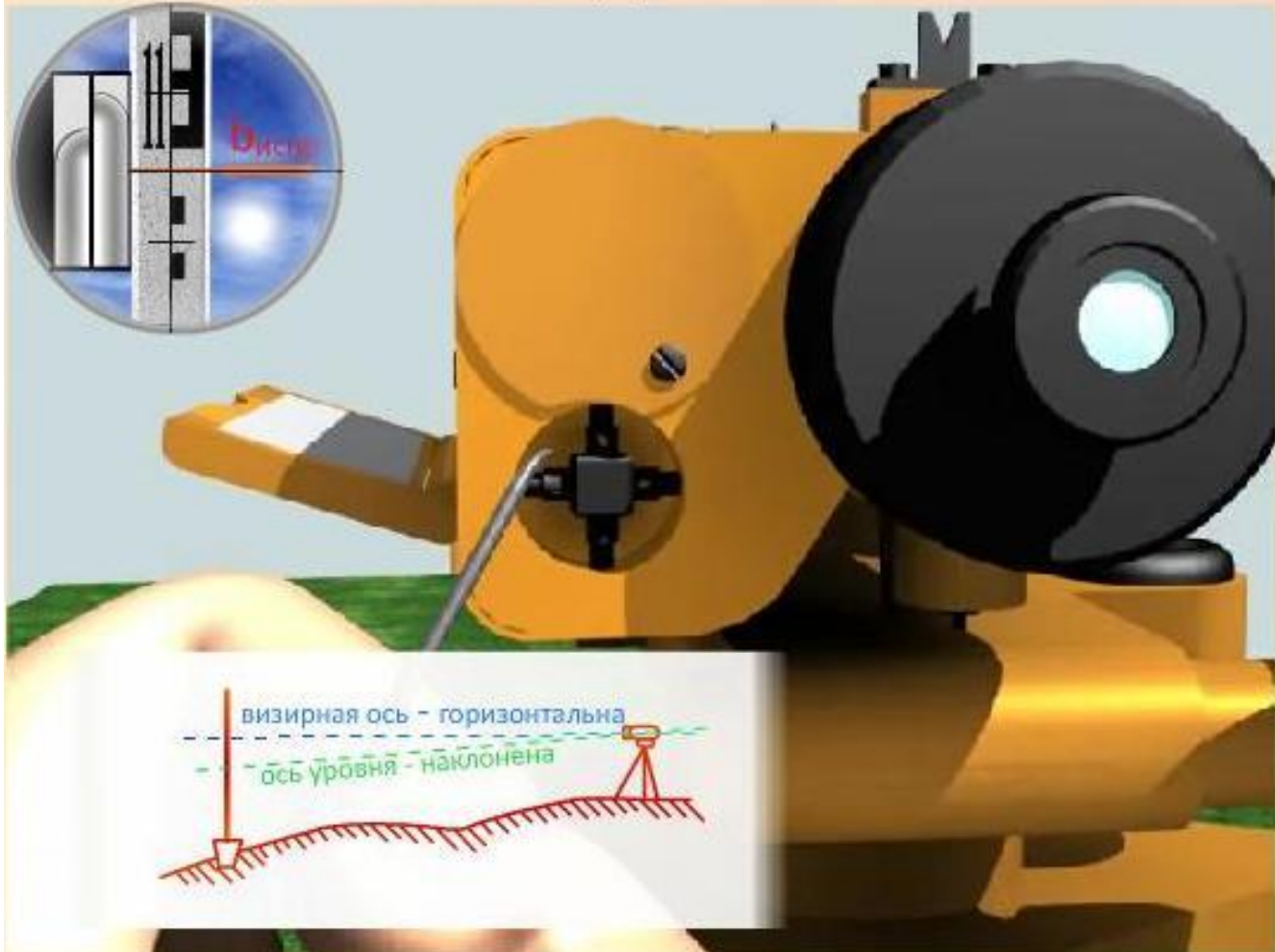
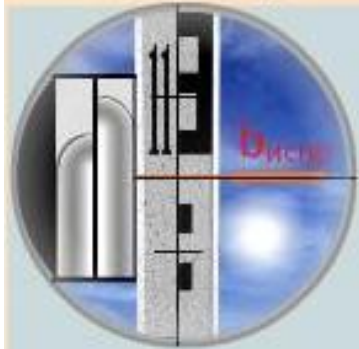
$$b_{\text{исп.}} = b_2 - X$$



При несоблюдении главного условия нивелира отсчеты по рейке  $b_1$  и  $b_2$  будут отличаться от правильных на величину  $X$ , которая возникает от того, что ось уровня горизонтальна, а визирная ось наклонна. Величина  $X$  вычисляется по формуле, приведенной на слайде. Если величина  $X$  не превышает 4 мм по модулю, то исправление не производится. В противном случае вычисляется исправленный отсчет  $b_{\text{исп.}}$ .

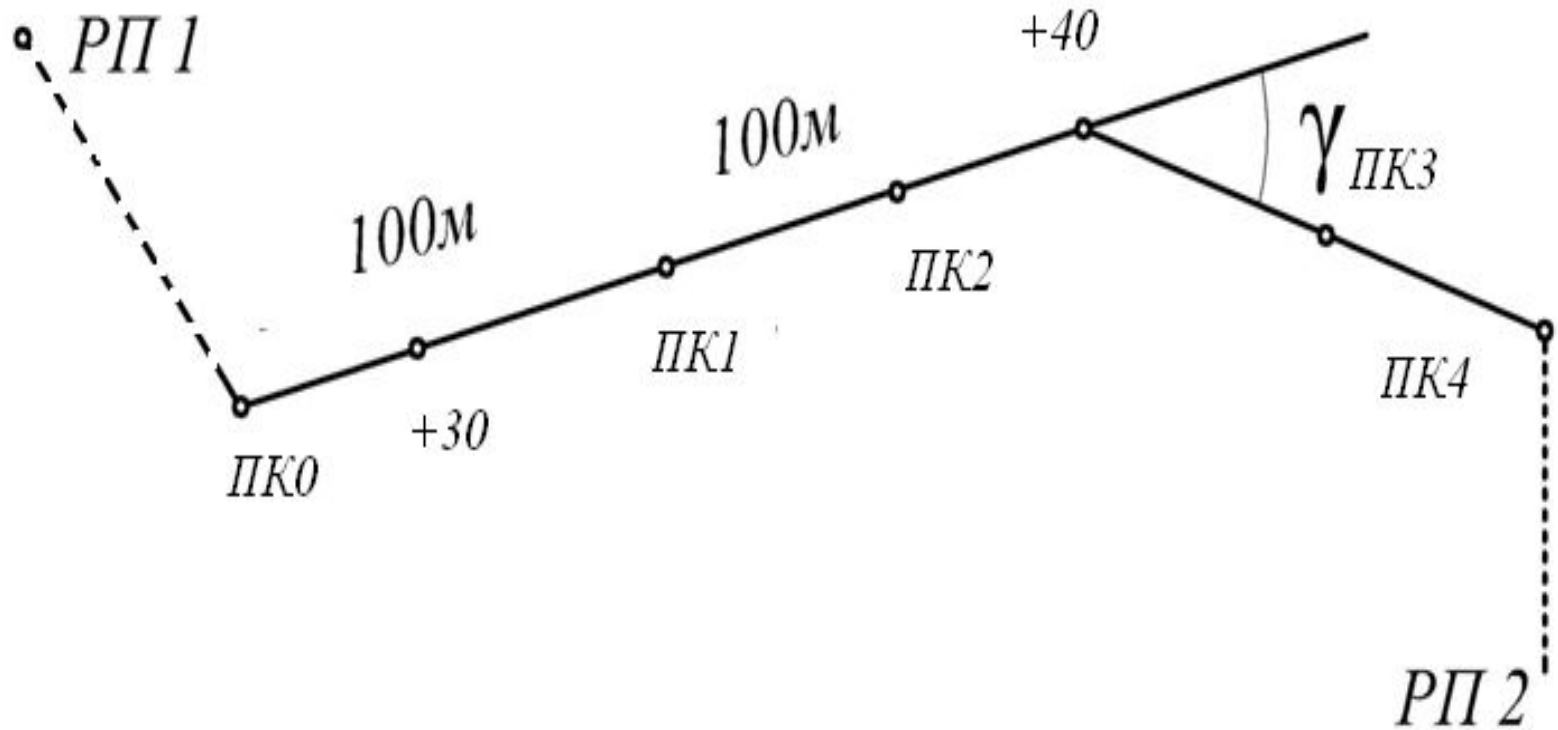


Поверка 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы (главное геометрическое условие нивелира)

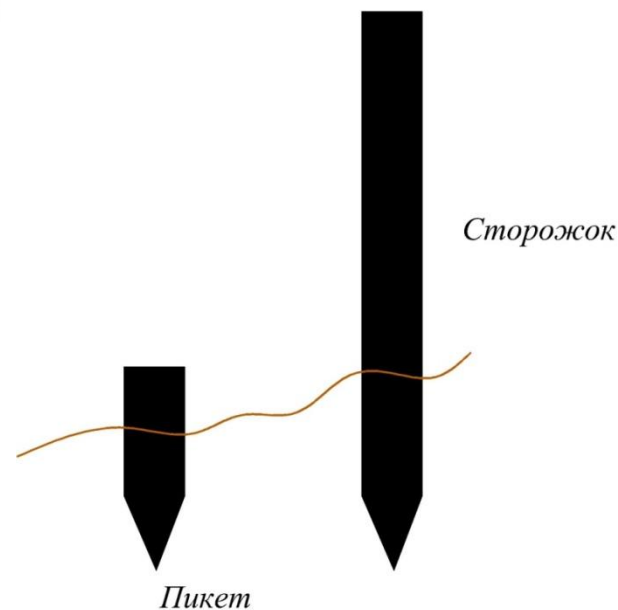
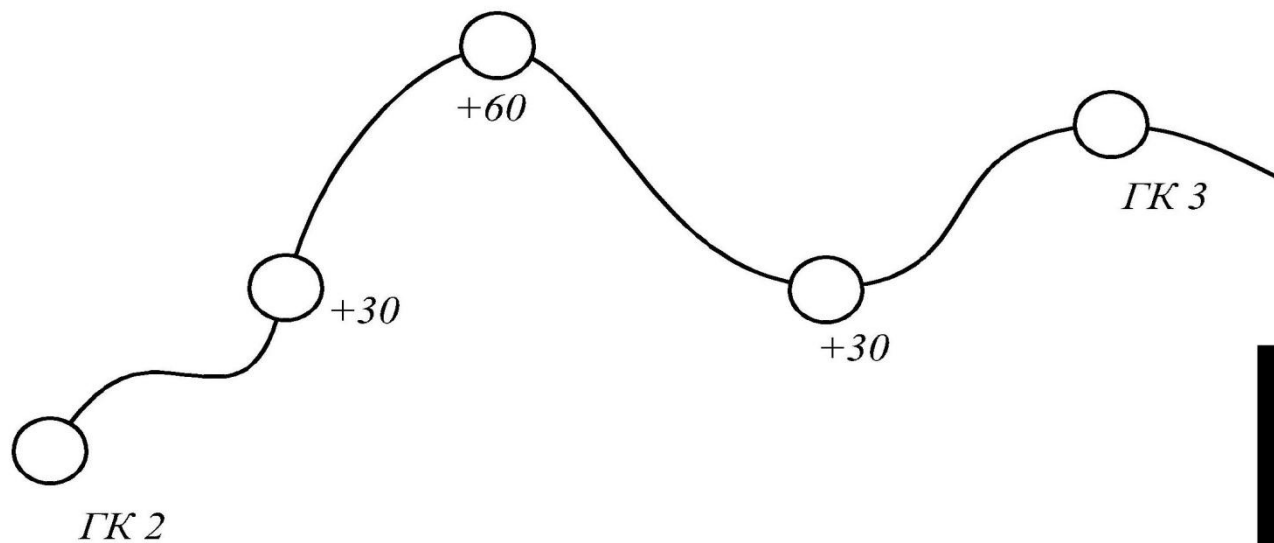


Наводим трубу на исправленный отсчет. В этот момент визирная ось придет в горизонтальное положение, а ось уровня отклонится, что будет заметно по расхождению концов пузырька.

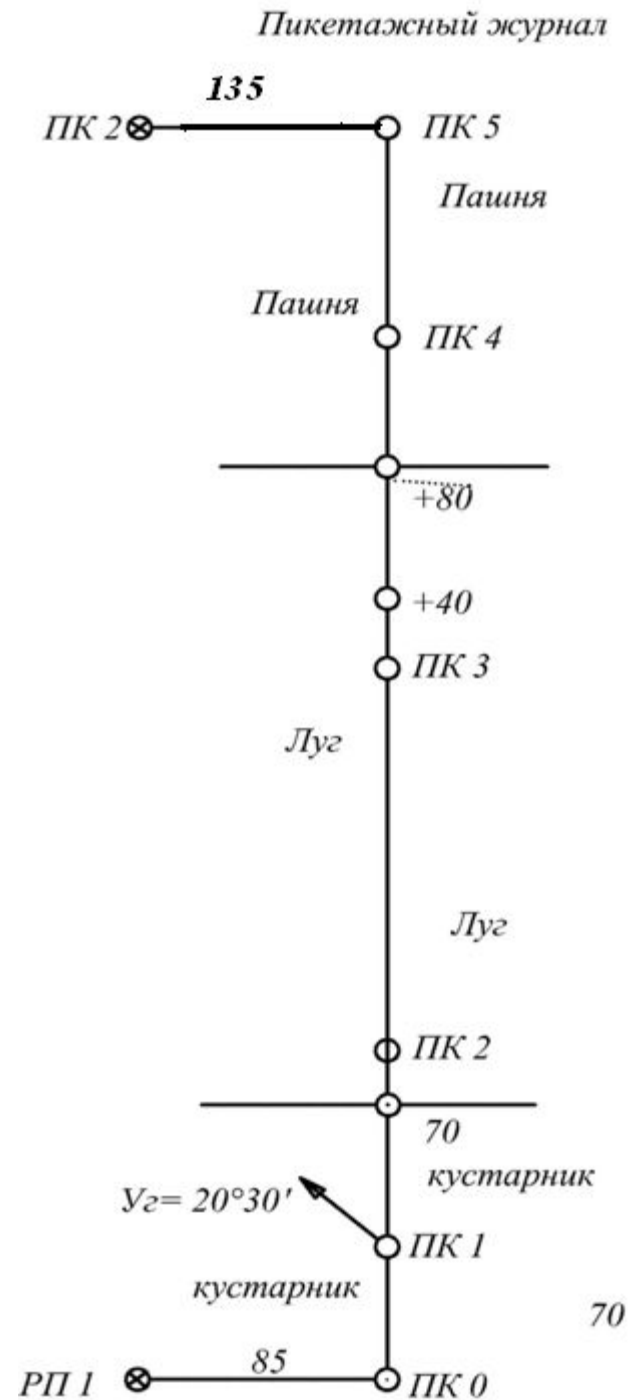
# Продольное нивелирование



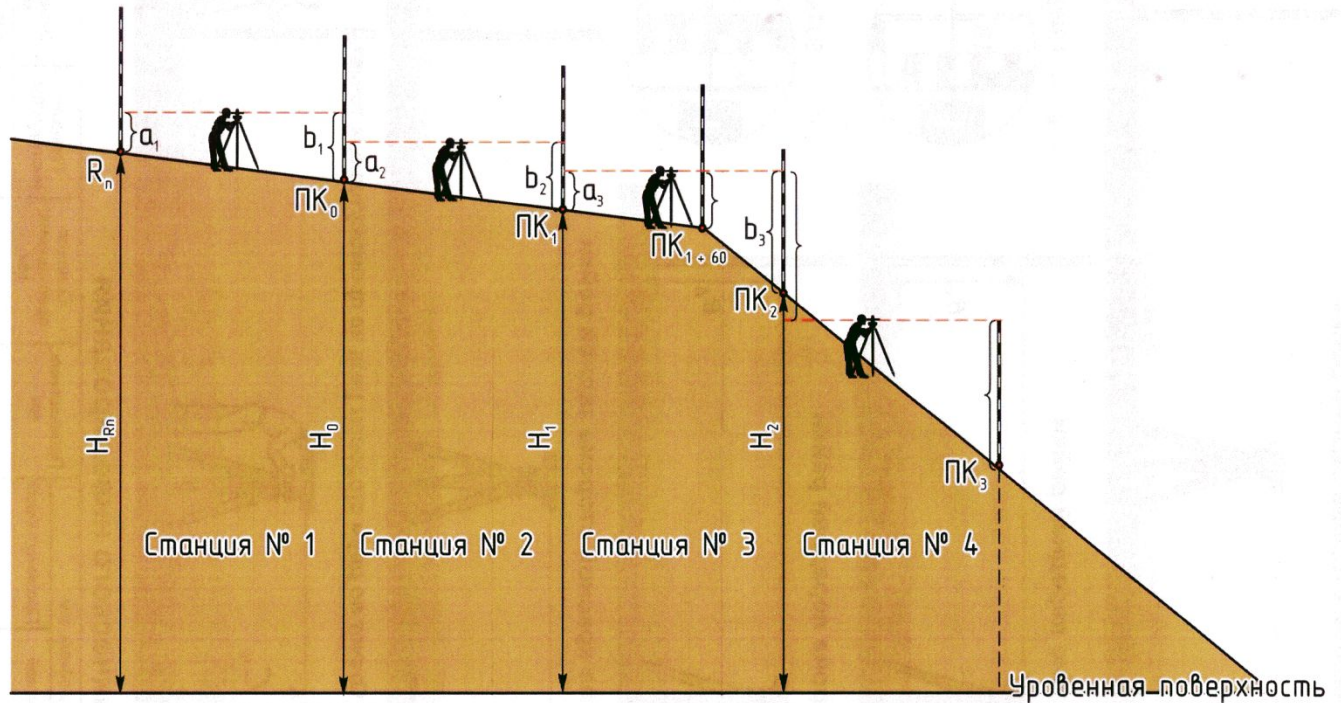
# Подготовка трассы для нивелирования заключается в разбивке пикетажа



# Подготовка трассы для нивелирования заключается в разбивке пикетажа



# Продольное нивелирование по пикетажу



## Расчет параметров

### Станция № 1

$$h_{Rn-0 \text{ чер}} = a_{\text{чер}} - b_{\text{чер}}$$

$$h_{Rn-0 \text{ кр}} = a_{\text{кр}} - b_{\text{кр}}$$

$$h_{\text{сред}} = \frac{h_{\text{чер}} + h_{\text{кр}}}{2}$$

$$H_0 = H_{Rn} \pm h_{\text{сред}}$$

### Станция № 2

Расчет:

$$a_{\text{чер}} = 1\ 065$$

$$h_{\text{чер}} = 1\ 065 - 1\ 095 = -0\ 030$$

$$b_{\text{чер}} = 1\ 095$$

$$h_{\text{кр}} = 6\ 066 - 6\ 094 = -0\ 028$$

$$a_{\text{кр}} = 6\ 066$$

$$h_{\text{сред}} = \frac{-0\ 030 + (-0\ 028)}{2} = -0\ 029$$

$$b_{\text{кр}} = 6\ 094$$

$$H_1 = H_0 - 0\ 029$$

### Станция № 3

$$h_{1-2} = a - b$$

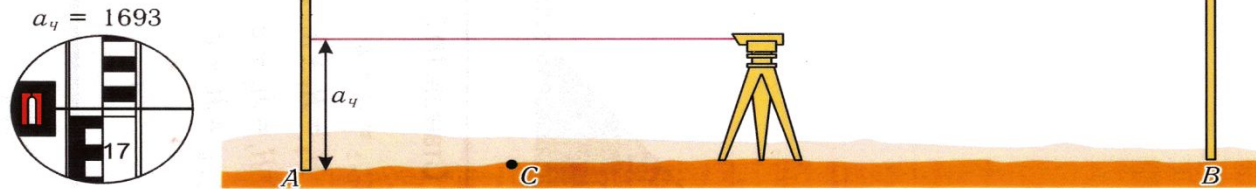
$$H_2 = H_1 \pm h_{1-2}$$

$$H_i = H_1 + a$$

$$H_{1+60} = H_i - c$$

# Техническое нивелирование

Отсчет по черной стороне задней рейки



Отсчет по черной стороне передней рейки



Отсчет по красной стороне передней рейки



Отсчет по красной стороне задней рейки



$C_ч = 1532$



$C_к = 6215$



Отсчет по двум сторонам реек на промежуточных точках



## Журнал технического нивелирования

Номера станций	Названия нивелируемых точек	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм	Средние превышения, мм	Горизонт инструмента	Отметки, м
		Задней	Передней	Промежуточной				
1	A	1693 (1) 6377 (4) 4684						128,552
	C		1362 (2) 6044 (3)	1532 (5) 6215 (6) 4683	+0331 +0333	+0332	130,245	128,713
	B		4682					128,884

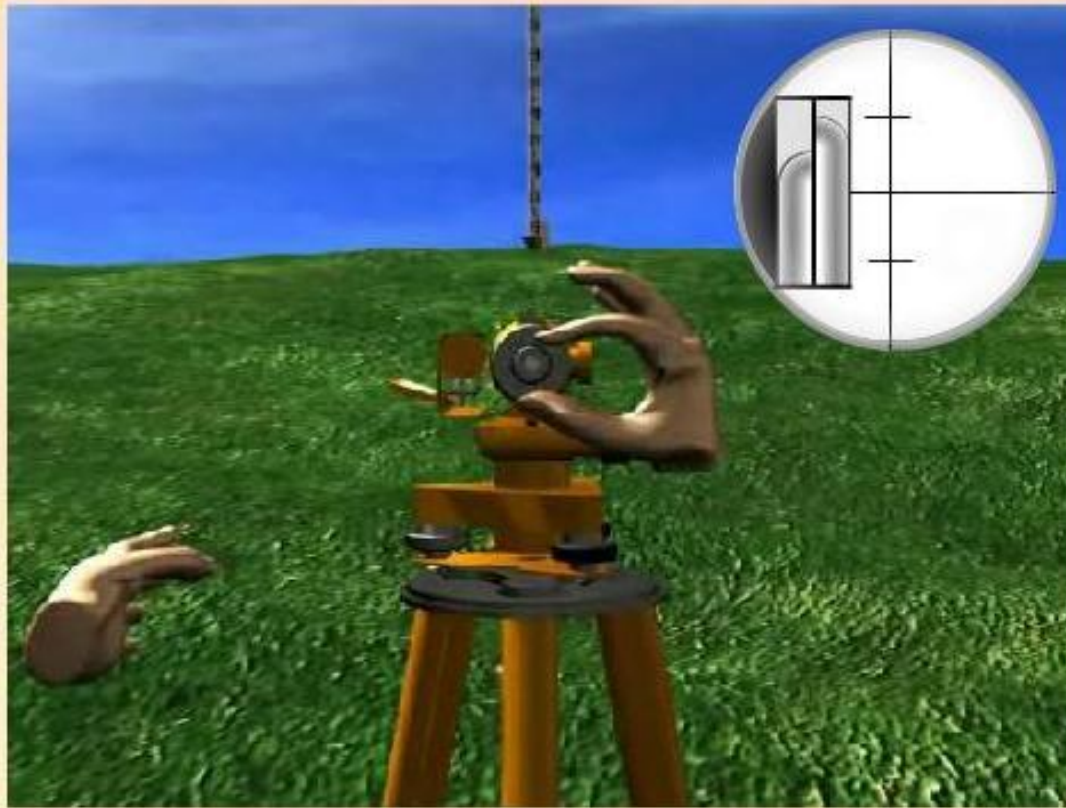
# Приведение в рабочее положение



С помощью подъемных винтов приводим пузырек круглого уровня в центр ампулы.

# Установка нивелира в рабочее положение:

## Приведение в рабочее положение



Установка трубы по глазу производится вращением диоптрийного кольца до наилучшей видимости нитей сетки, при этом труба должна быть наведена на светлый фон.



# Установка нивелира в рабочее положение

## Приведение в рабочее положение



Элевационным винтом выравнивают положение пузырьков уровня в нуль-пункте, чему соответствует оптический контакт его половинок.

## Работа на станции складывается из следующих действий:

- 1) Отсчёт на заднюю рейку по чёрной стороне ( $a_{ч}$ );
- 2) Отсчёт на переднюю рейку по черной стороне ( $b_{ч}$ );
- 3) Отсчёт на переднюю рейку по красной стороне ( $b_{к}$ );
- 4) Отсчёт на заднюю рейку по красной стороне ( $a_{к}$ );
- 5) Отсчёты по чёрной стороне на промежуточных точках.

$$h_{ч} = a_{ч} - b_{ч};$$

$$h_{кр} = a_{кр} - b_{кр};$$

$$h_{ч} - h_{кр} \leq 5 \text{ (мм)};$$

$$h = \frac{h_{ч} + h_{ч}}{2}$$

# Нивелирование иксовых точек

