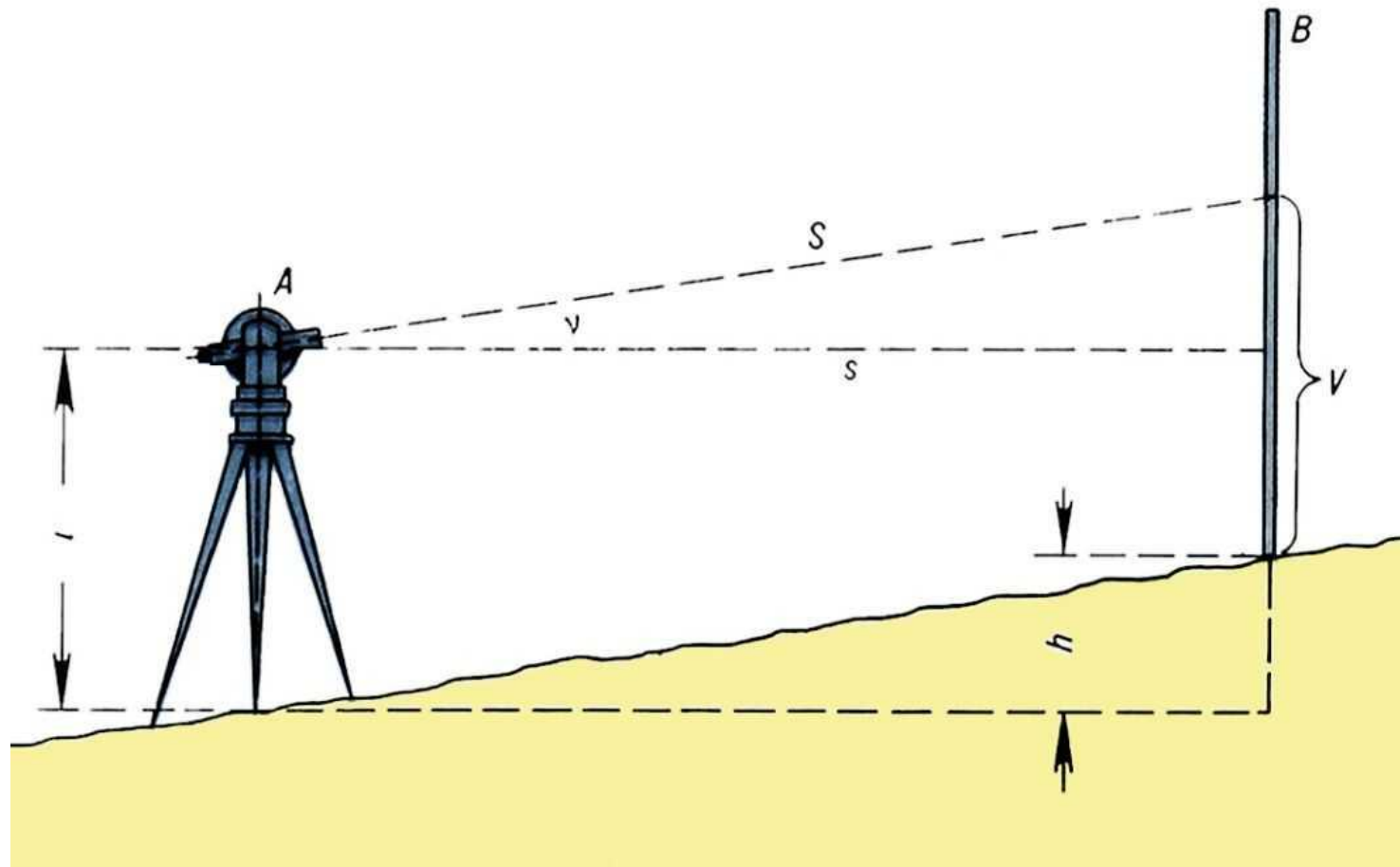


Лекция №6

Геометрическое нивелирование.

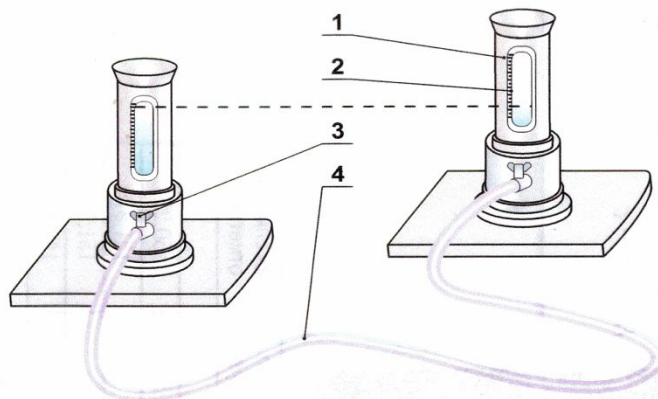


Тригонометрическое нивелирование



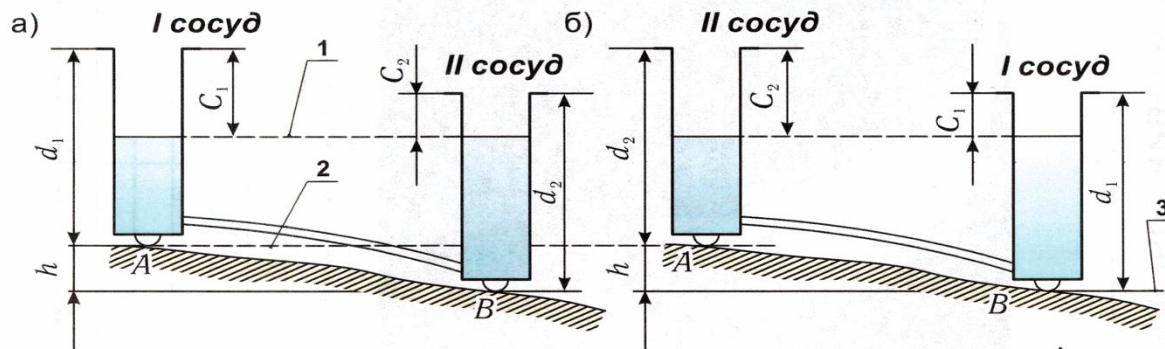
Гидростатическое нивелирование

Гидростатический нивелир



- 1 — стакан;
- 2 — шкала;
- 3 — кран;
- 4 — шланг

Гидростатическое нивелирование



1 — горизонт жидкости; 2 — горизонт точки A; 3 — горизонт точки B

$$h = (d_2 - C_2) - (d_1 - C_1) \text{ или } h = (d_2 - d_1) - (C_2 - C_1)$$

$$d_2 - d_1 = R \text{ — величина постоянная}$$

$$h = R - (C_2 - C_1) \quad (1)$$

поменяв местами сосуды (рис. б)

$$h = (d_1 - C_1) - (d_2 - C_2) \text{ или } h = (C_2 - C_1) - (d_2 - d_1)$$

$$h = (C_2 - C_1) - R \quad (2)$$

складывая (1) и (2), получим:

$$h = [(C_2 - C_1) - (C_2 - C_1)]/2$$

а вычитая (1) из (2)

$$R = [(C_2 - C_1) + (C_2 - C_1)]/2$$

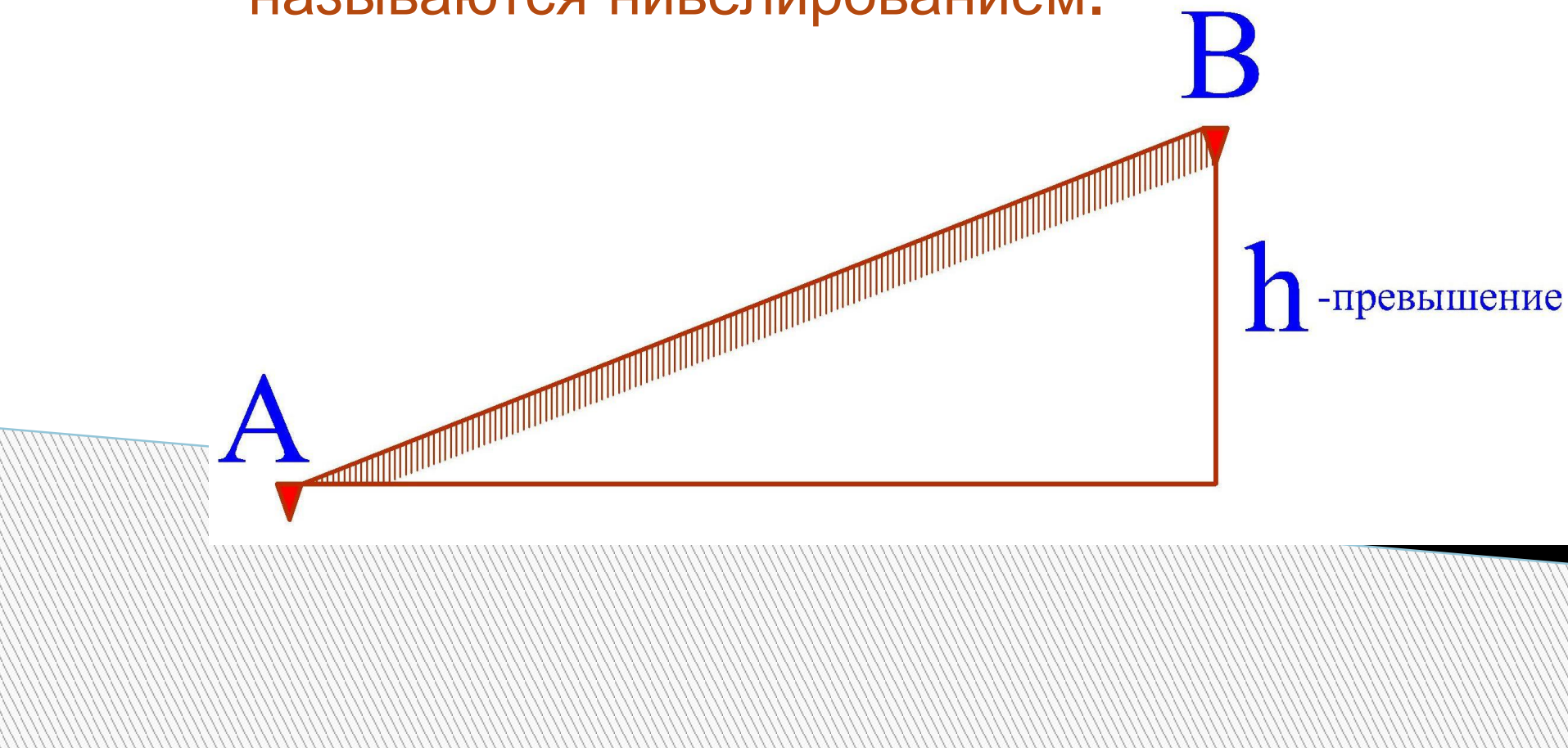
Определив R , находят по любой из формул превышение h .

Барометрическое нивелирование – определение высот точек земной поверхности относительно исходной точки с помощью зависимости атмосферного давления воздуха между этими точками. Давление воздуха измеряют барометром.

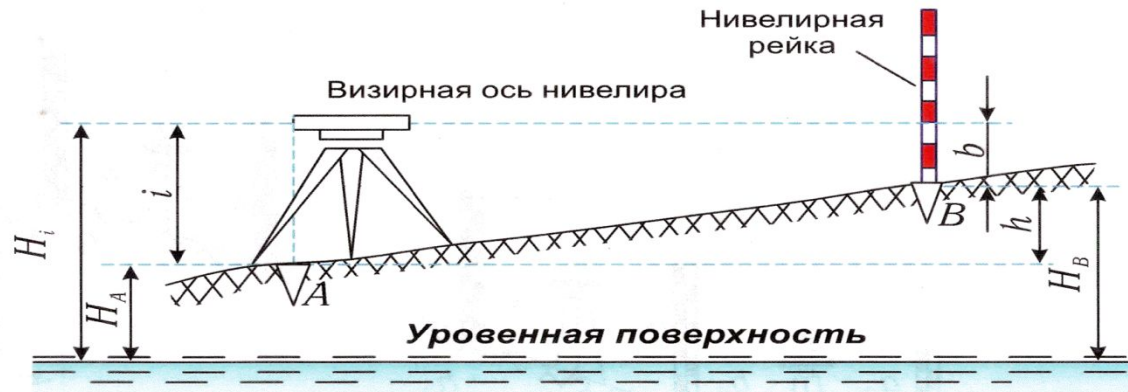


Сущность геометрического нивелирования.

Геодезические измерения, выполняемые для определения превышений между точками земной поверхности, называются нивелированием.



Нивелирование вперед



$$h = i - b$$

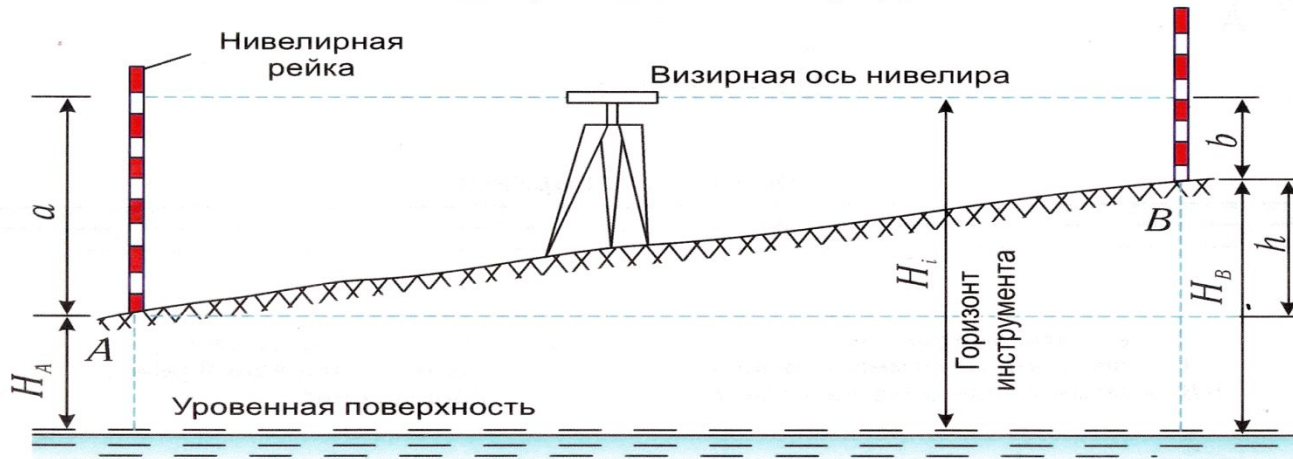
$$H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A + i - b$$

$$H_i = H_A + i$$

$$H_B = H_i - b$$

Нивелирование из середины



$$h = a - b$$

$$H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A + a - b$$

$$H_i = H_A + a$$

$$H_B = H_i - b$$

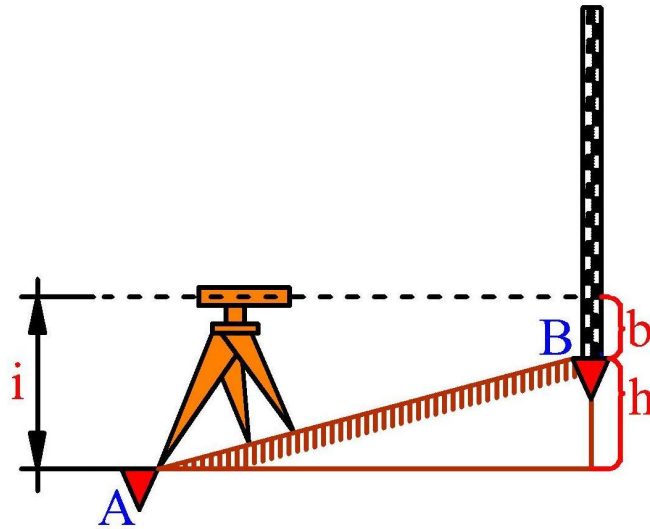
H_A — абсолютная отметка точки А;
 H_B — абсолютная отметка точки В;
 h — превышение;

i — высота инструмента;
 H_i — горизонт инструмента;
 a — отсчет по задней рейке;
 b — отсчет по передней рейке

Геометрическое

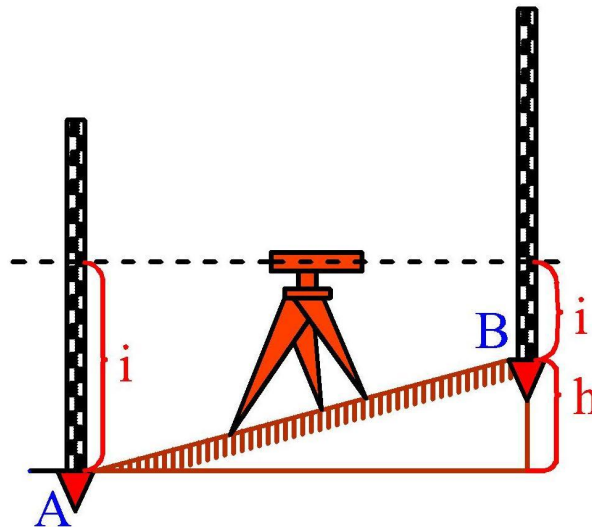
нивелирование

Нивелирование "вперед"



$$h = i - b$$

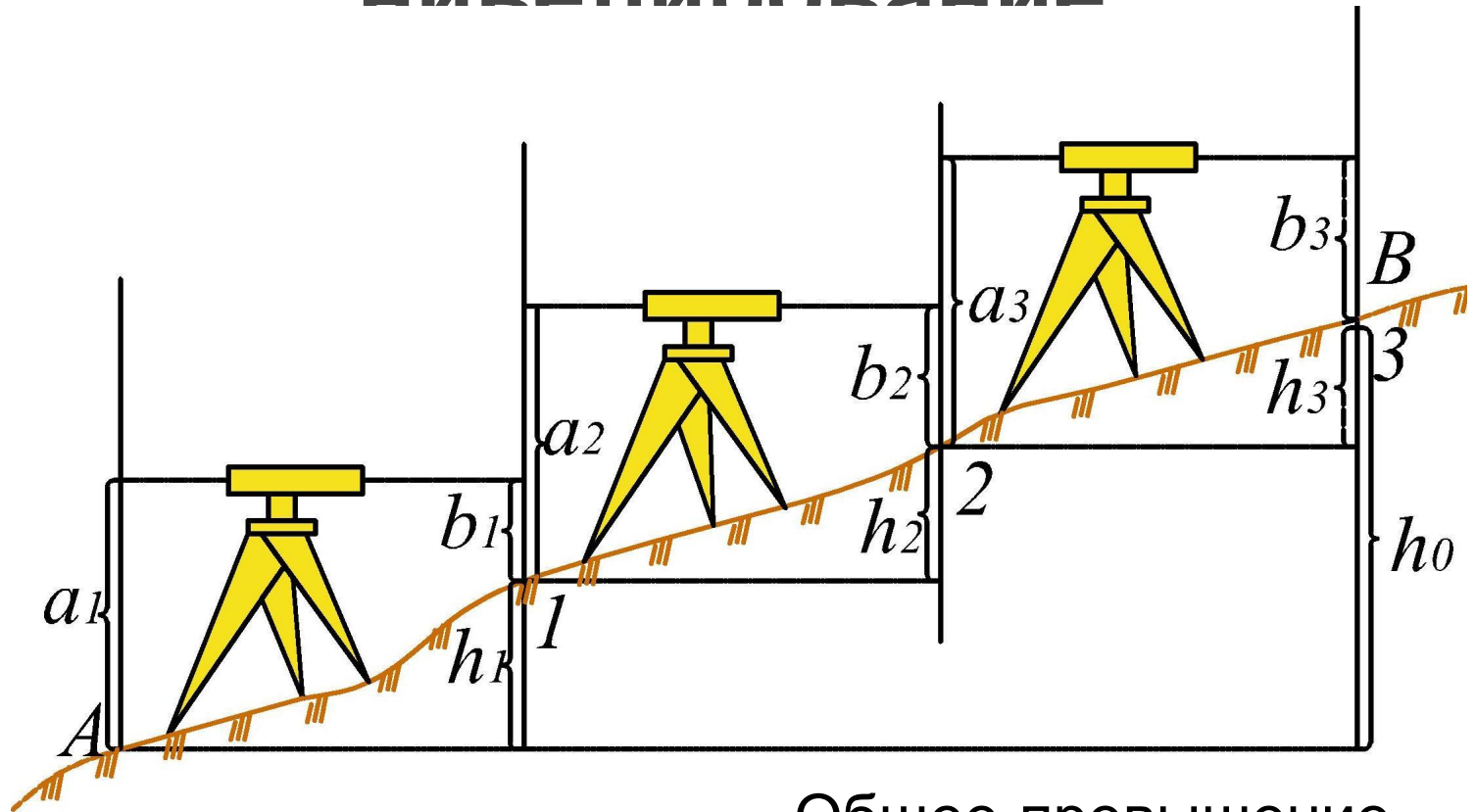
Нивелирование из "середины"



$$h = a - b$$

Последовательное

НИВАЛИРОВАНИЕ



$$h_1 = a_1 - b_1$$

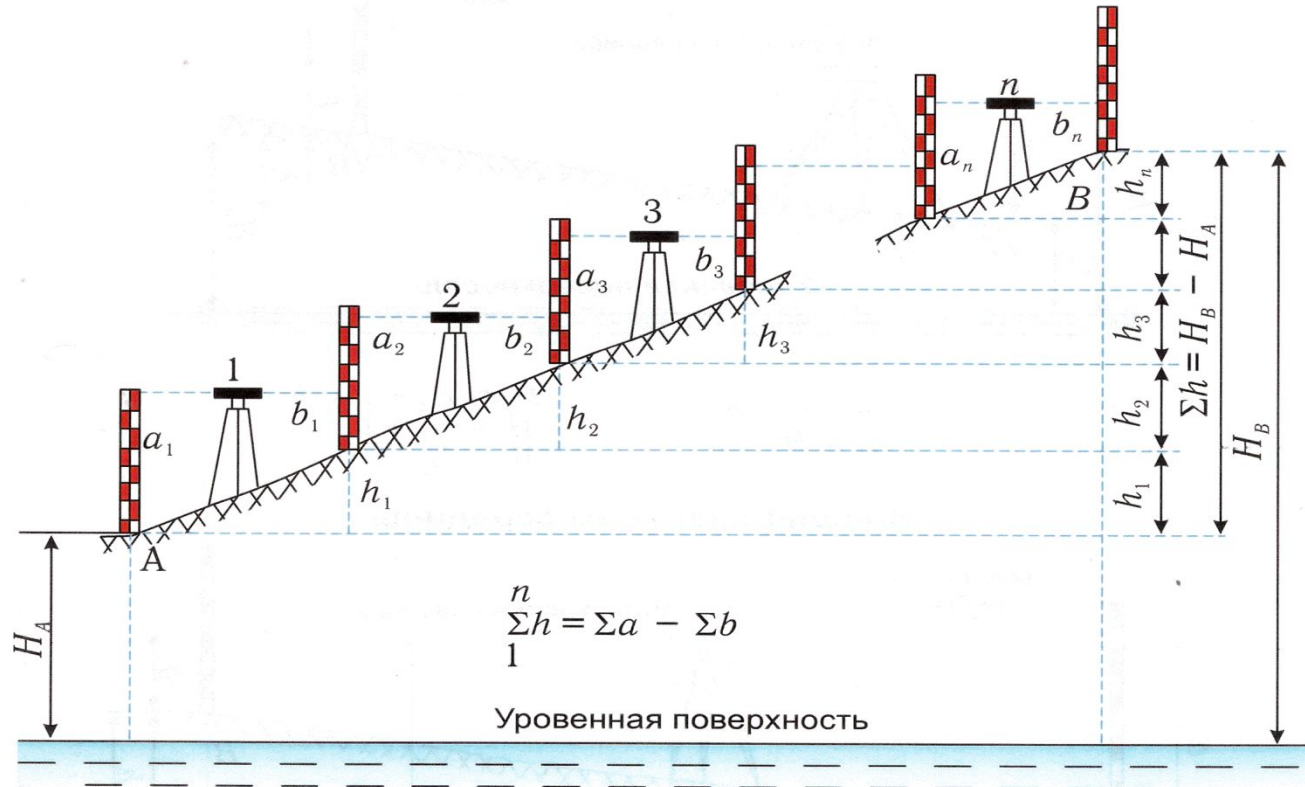
$$h_2 = a_2 - b_2$$

$$h_3 = a_3 - b_3$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + h_3 + \dots = \sum h$$

Общее превышение точки В над точкой А равно сумме превышений, т.е.

Последовательное нивелирование



$$\sum_{1}^n h = \sum a - \sum b$$

Уровенная поверхность

i — высота инструмента

H_A — абсолютная отметка точки A

H_B — абсолютная отметка точки B

a — тсчет по задней рейке

b — отсчет по передней рейке

h — превышение

$$h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = \sum_{1}^n h$$

$$H_B - H_A = \sum_{1}^n h$$

$$\sum_{1}^n h = \sum a - \sum b$$

Нивелиры и рейки.

Высокоточные Н - 0.5 $m=0.5\text{мм}$



Нивелиры и рейки.

Точные Н – 3 (НВ – 1) $m=3\text{мм}$



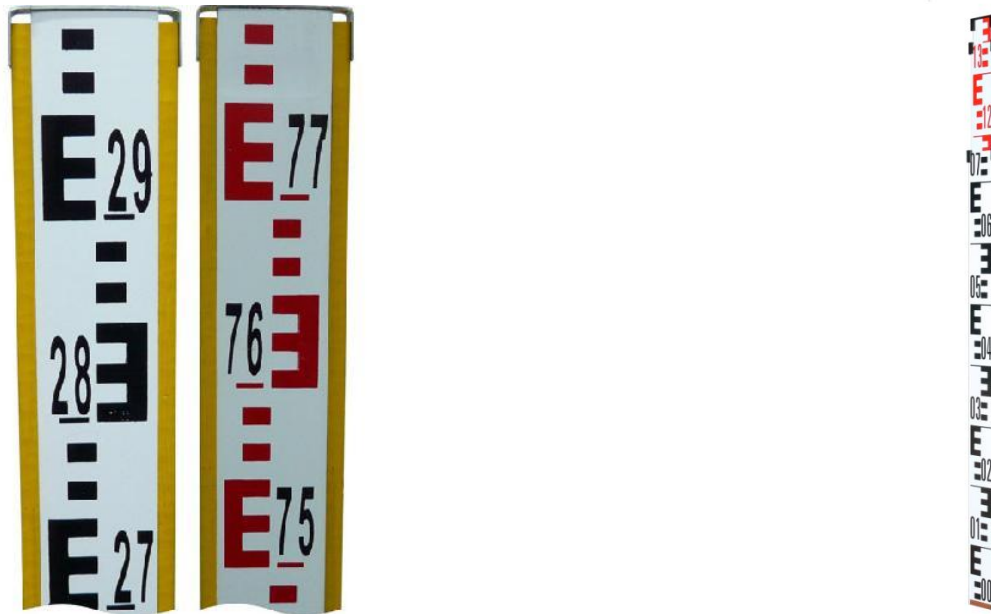
Нивелиры и рейки.

Технические Н – 10 $m=10\text{мм}$



Рейки.

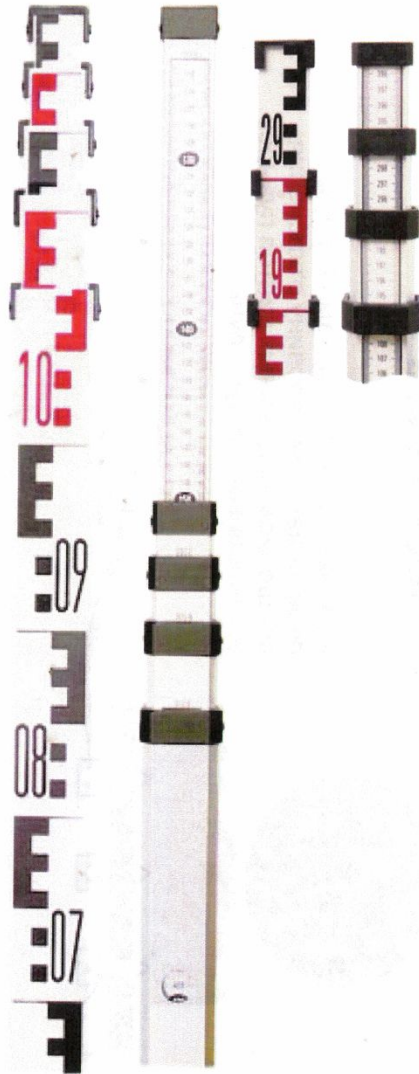
Нивелирные рейки имеют высоту 3 метра. На одной стороне нанесены сантиметровые деления черной краской, на другой – красной. Низ рейки называется **пяткой**.



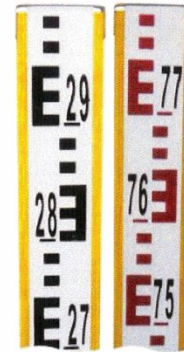
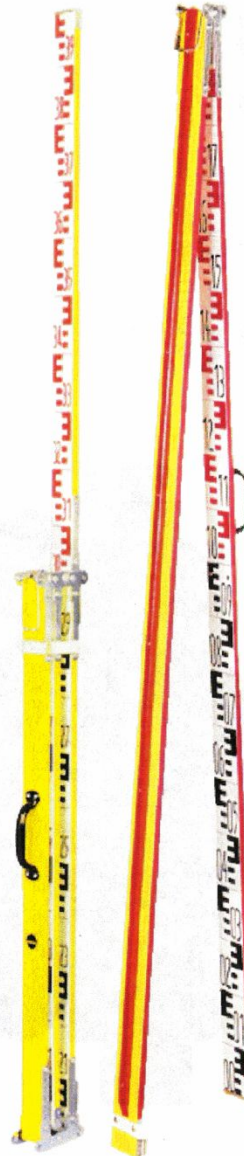
На черной стороне нуль рейки совмещен с пяткой. На красной стороне (контрольной) какое-то целое число, например 4687 или 4787. Цифры нанесены на рейке - перевернутыми. В трубу они будут видны - прямыми. Отсчеты берут по средней нити.

Нивелирные рейки

Телескопическая рейка



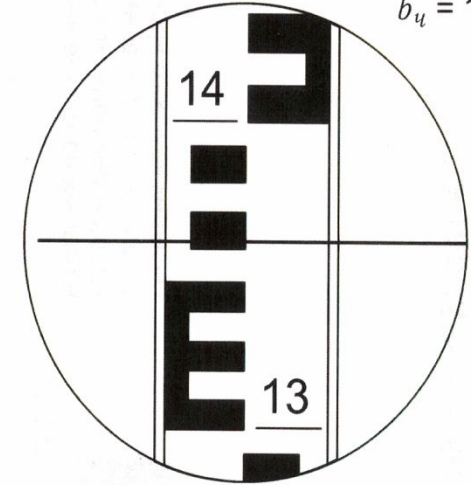
Складная рейка



Отсчеты по рейкам

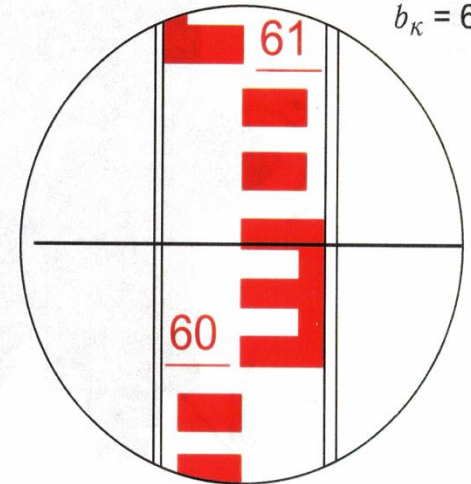
По черной стороне

$$b_{\text{ч}} = 1362$$



По красной стороне

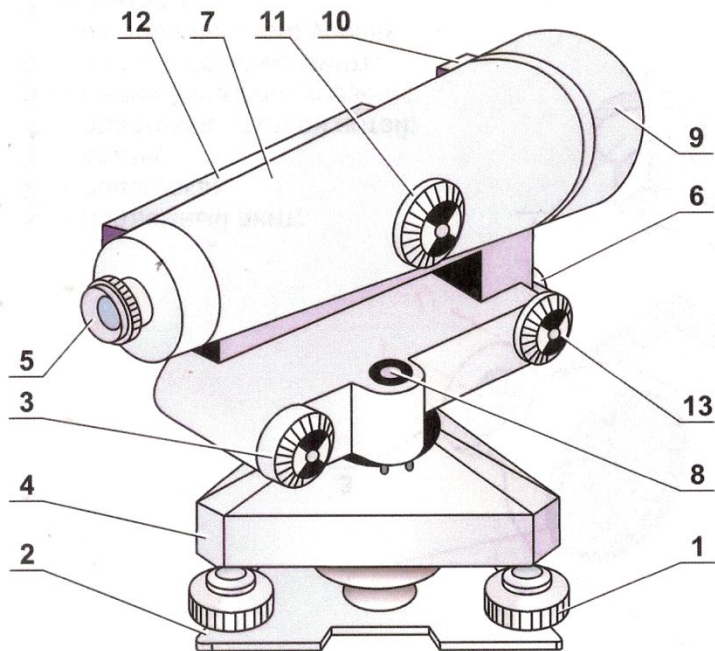
$$b_{\text{к}} = 6042$$



Нивелиры с цилиндрическим уровнем (1)

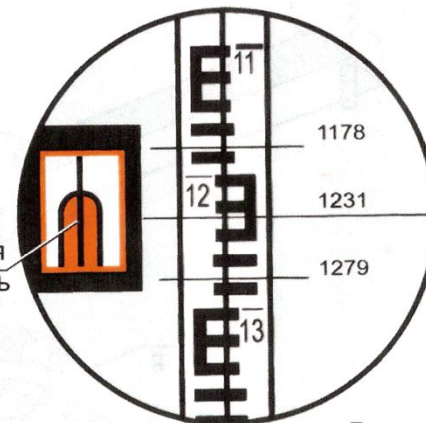
Нивелир НЗ

Поле зрения трубы

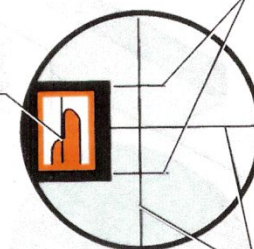


- 1 — подъемный винт;
- 2 — прижимная пластина;
- 3 — элевационный винт;
- 4 — подставка;
- 5 — окуляр;
- 6 — закрепительный винт;
- 7 — зрительная труба;
- 8 — круглый уровень;
- 9 — объектив;
- 10 — мушка;
- 11 — кремальера;
- 12 — цилиндрический уровень;
- 13 — наводящий винт

Половинки уровня
должны совпадать



Цилиндрический
уровень
не приведен
в середину



Дальномерные
нити

Сетка нитей

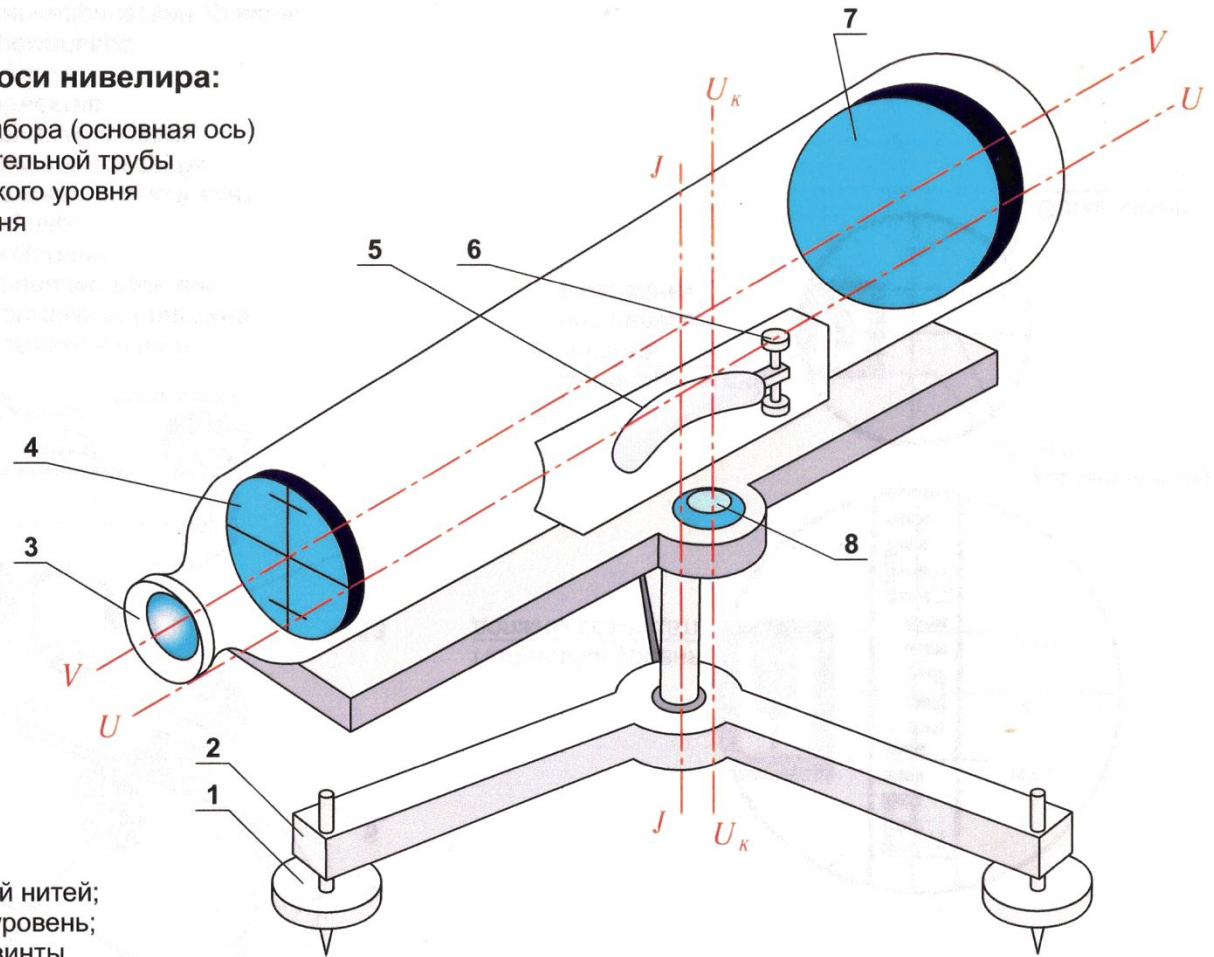
Нивелиры с цилиндрическим уровнем (2)

Схема устройства нивелира

Основные оси нивелира:

- JJ — ось вращения прибора (основная ось)
- VV — визирная ось зрительной трубы
- UU — ось цилиндрического уровня
- $U_K U_K$ — ось круглого уровня

- 1 — подъемный винт;
- 2 — подставка;
- 3 — окуляр;
- 4 — пластинка с сеткой нитей;
- 5 — цилиндрический уровень;
- 6 — исправительные винты цилиндрического уровня;
- 7 — объектив;
- 8 — круглый уровень



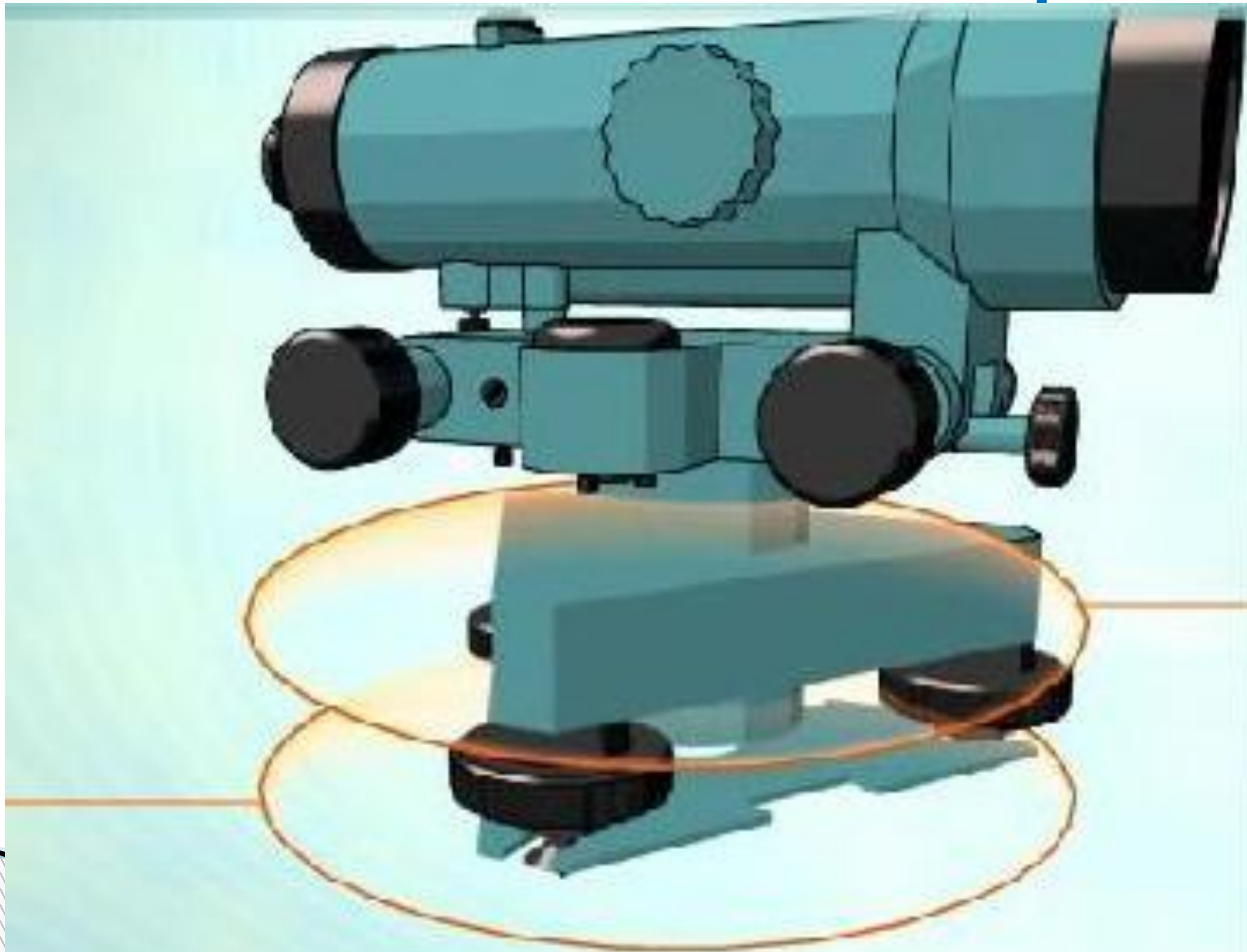
Основные части нивелира.

Устройство нивелира



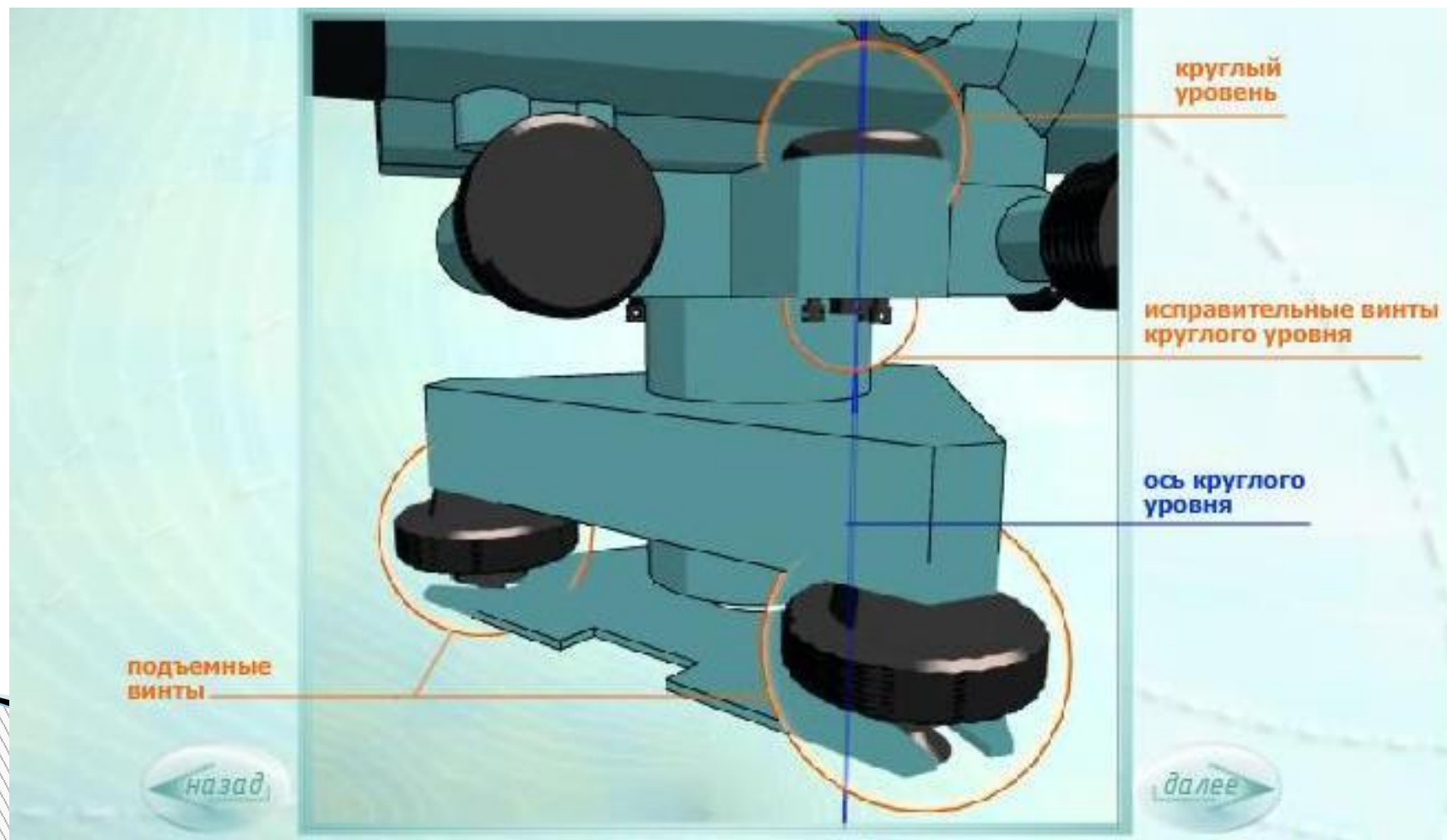
Подставка с тремя подъемными винтами, зрительная труба. Труба имеет закрепительный и наводящий винты.

Основные части нивелира.

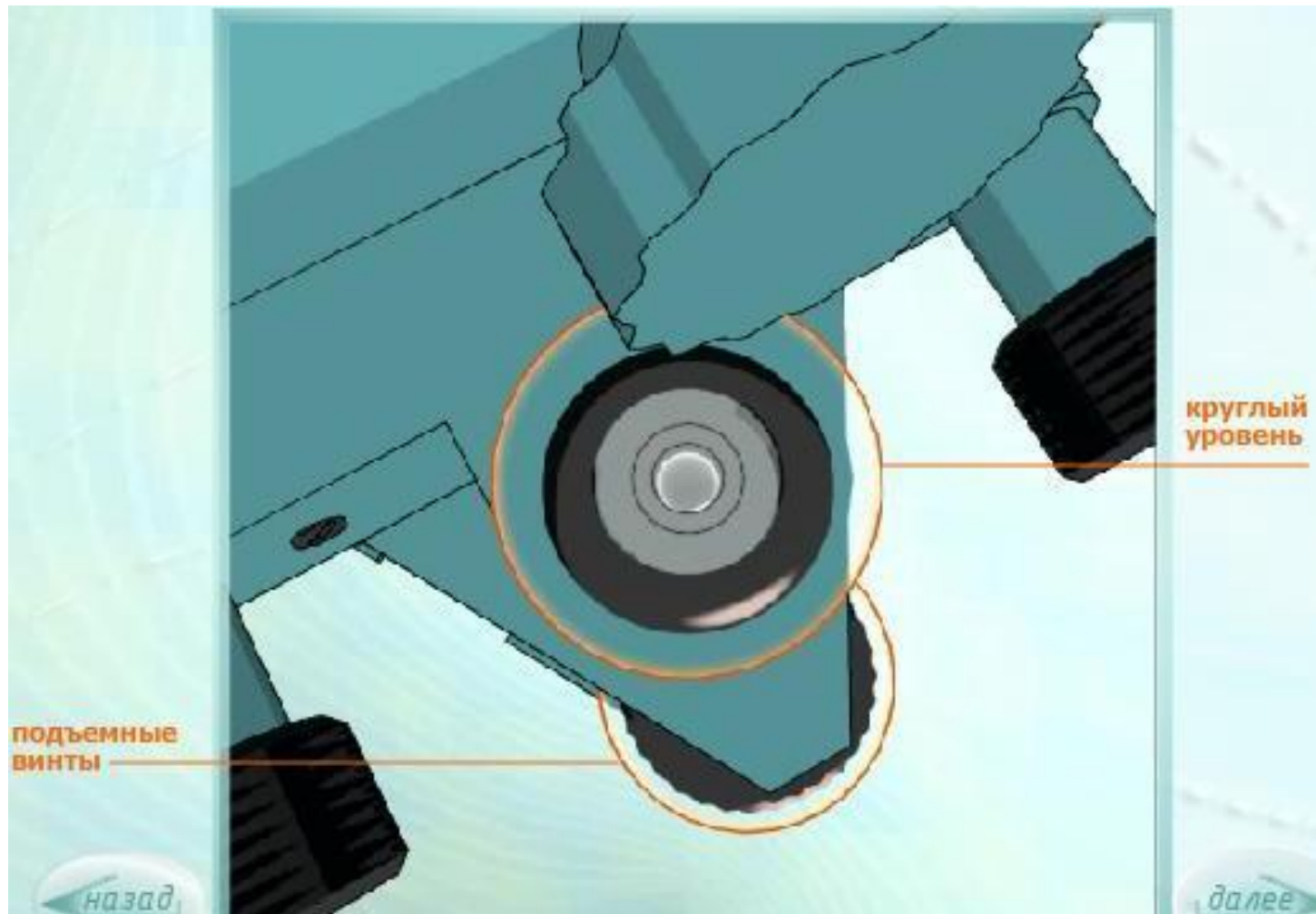


Основные части нивелира.

Для приближенной установки оси вращения нивелира в отвесное положение служит **круглый уровень**.

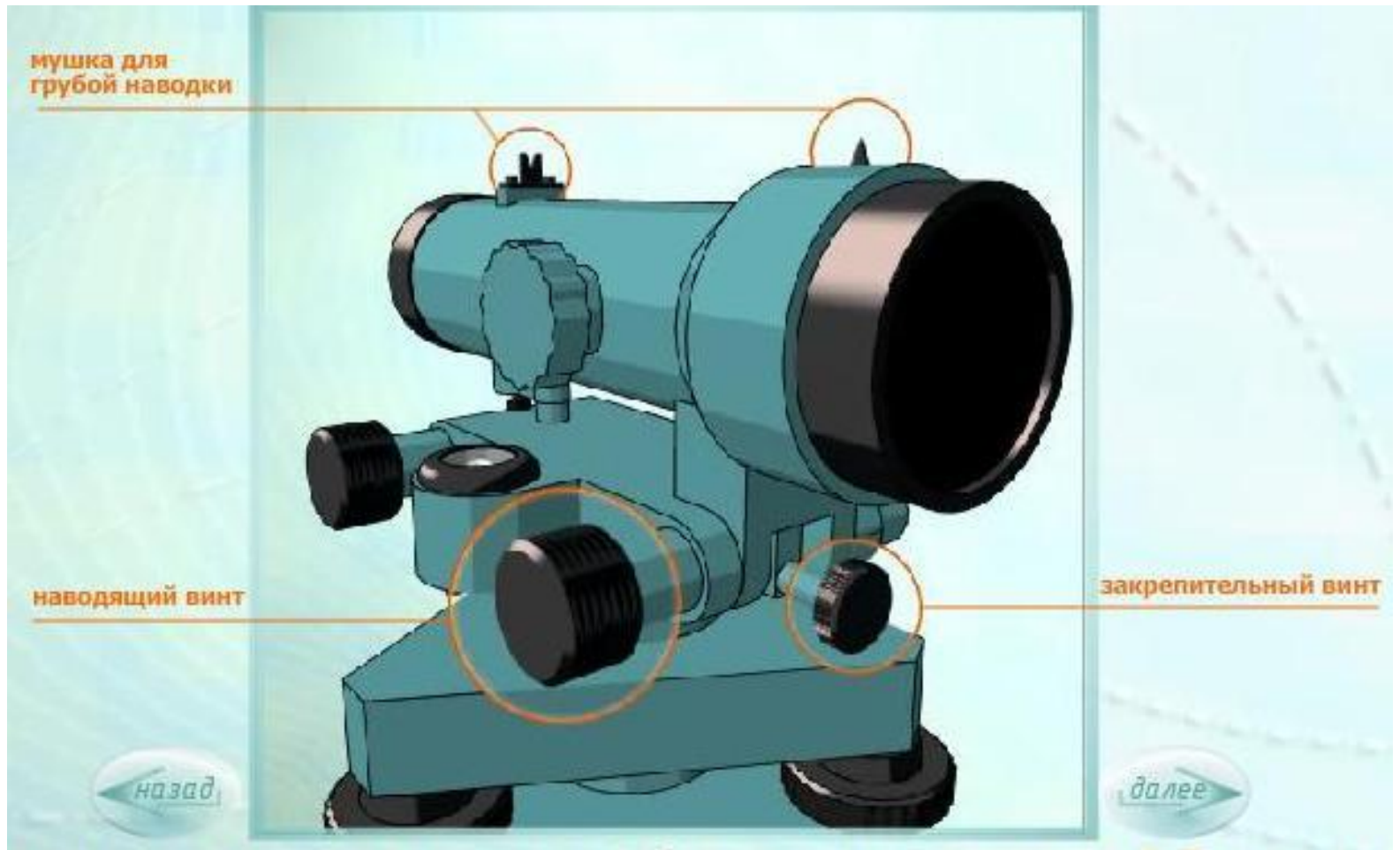


Основные части нивелира.



Осью круглого уровня называется прямая проходящая через нуль-пункт уровня перпендикулярно плоскости, касательной к внутренней поверхности уровня в его нуль-пункте.

Основные части нивелира.



Основные части нивелира.

Установка трубы для наблюдений выполняется **диоптрийным кольцом** (по глазу) и **кремальерой** (по предмету).



Основные части нивелира.

В настоящее время применяются нивелиры с самоустанавливающейся линией визирования. В этих нивелирах используются компенсатор.

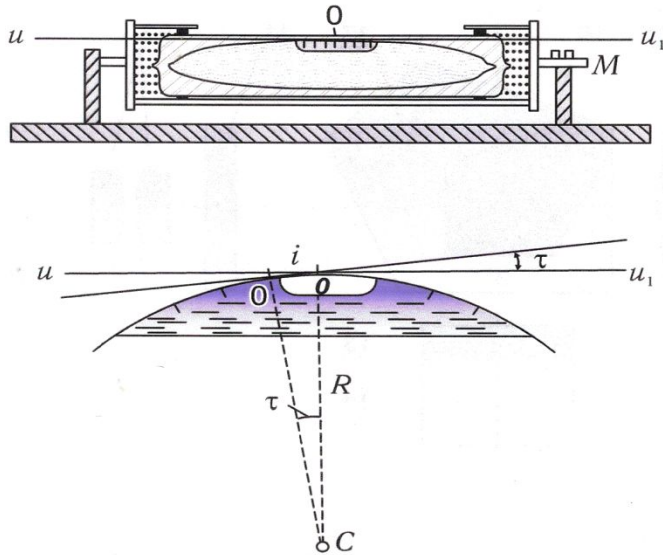
Сбоку от трубы располагается **цилиндрический уровень**, помещенный в металлическую коробку.

При помощи оптических линз, расположенных над уровнем, изображение концов пузырька уровня передается в поле зрения окуляра. Совмещение изображений концов пузырька уровня производится с помощью **элевационного** винта, который выполняет медленные перемещения визирной оси в вертикальной плоскости.

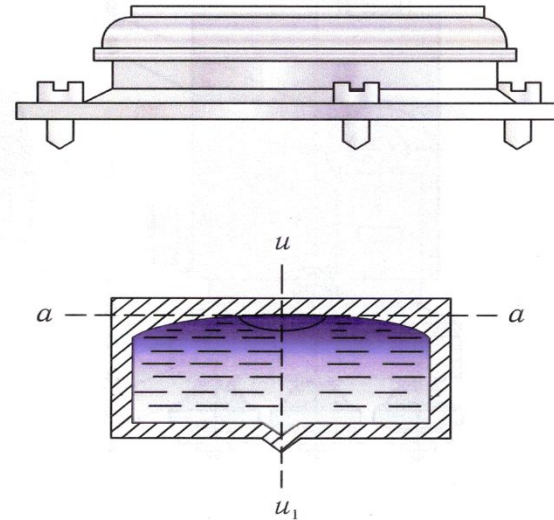


Нивелирование (1)

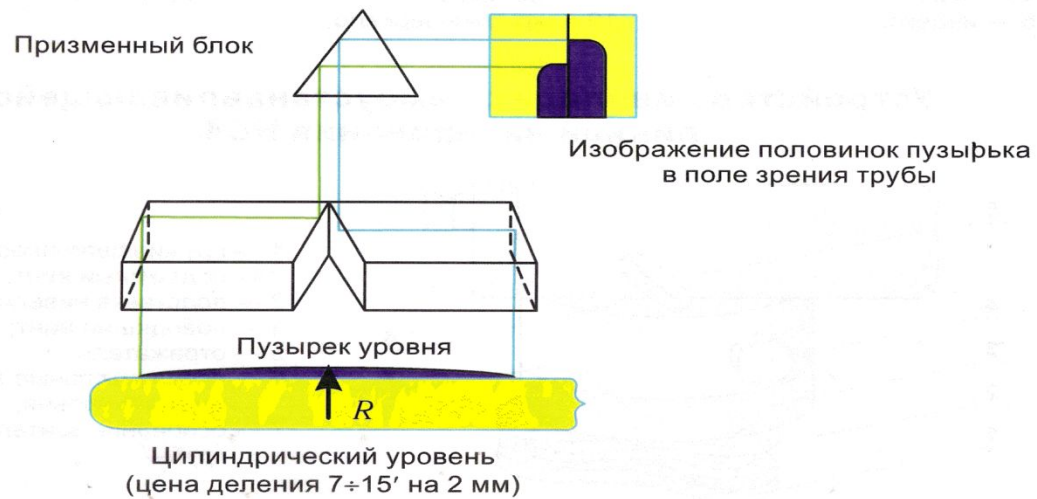
Цилиндрический уровень



Круглый уровень



Устройство контактного уровня



Основные части нивелира.

Осью круглого уровня является прямая проходящая через нуль-пункт, перпендикулярно плоскости - касательной к внутренней поверхности в уровне в его нуль-пункте.

