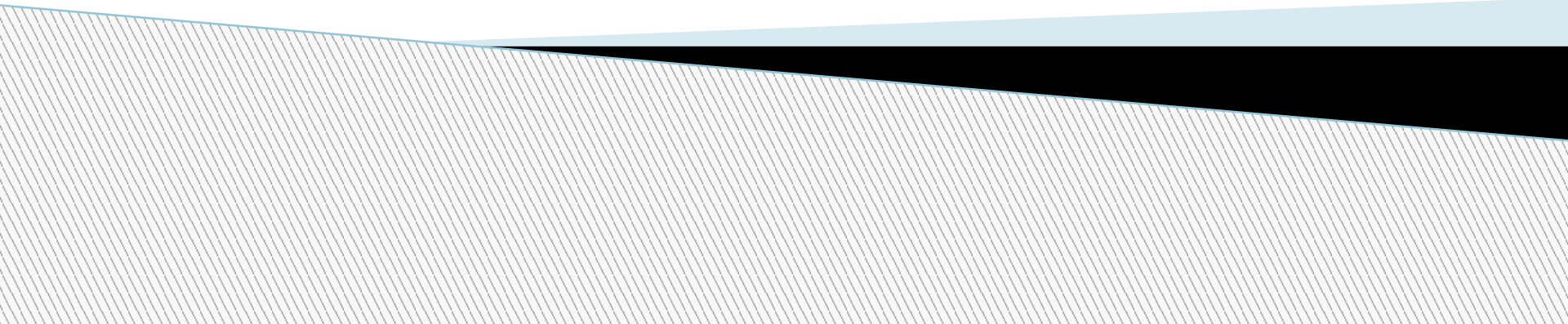
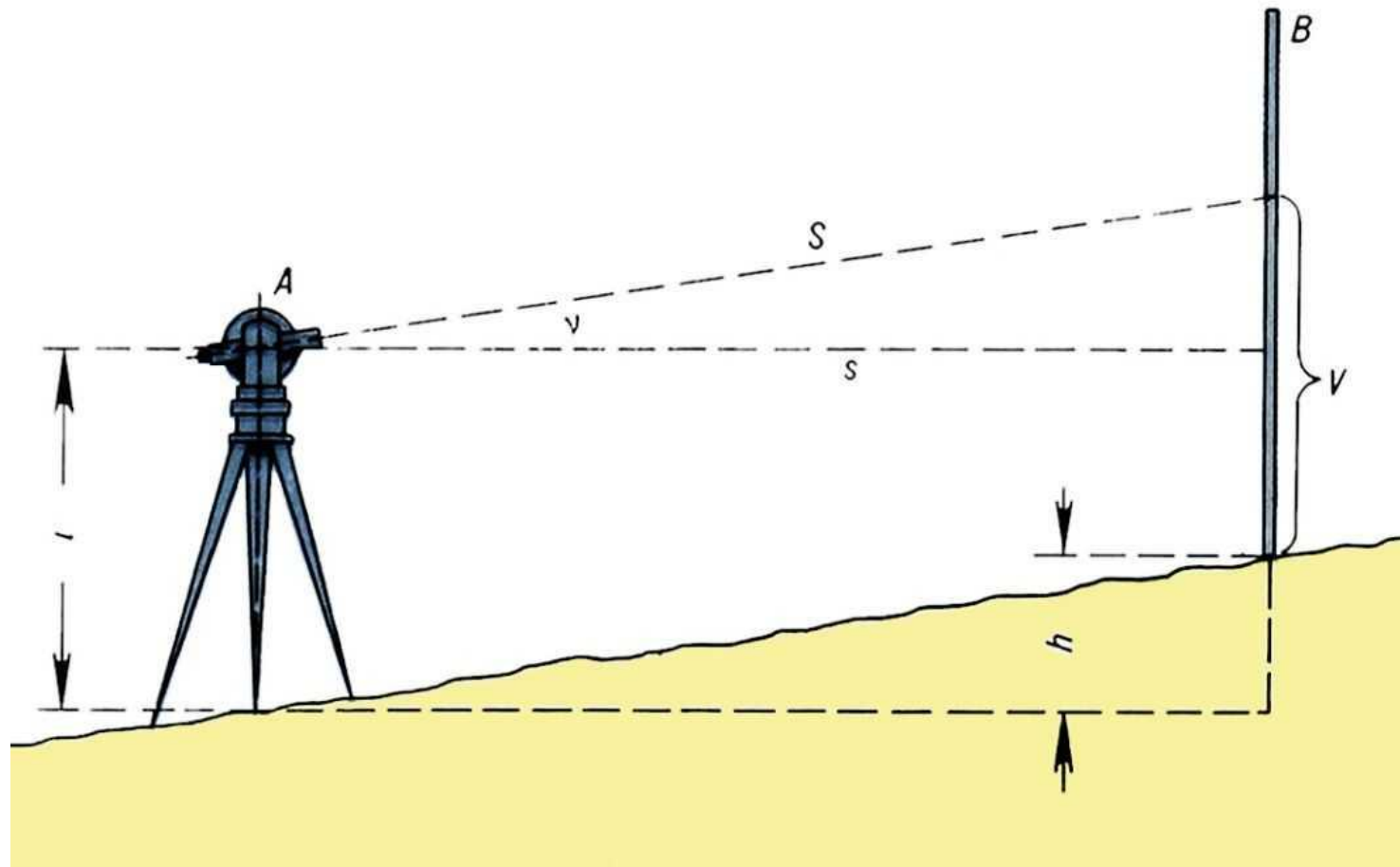


# Лекция №6

Геометрическое нивелирование.

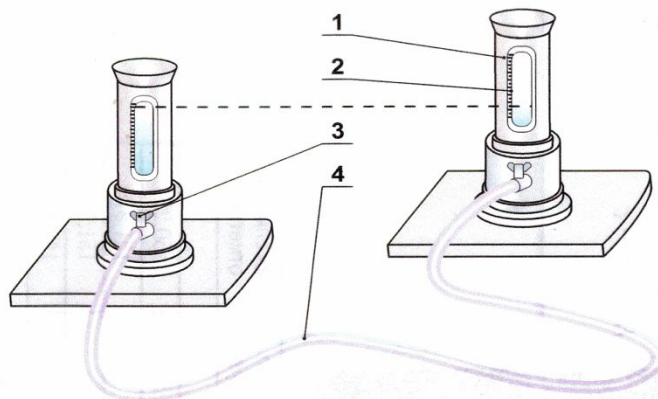


# Тригонометрическое нивелирование



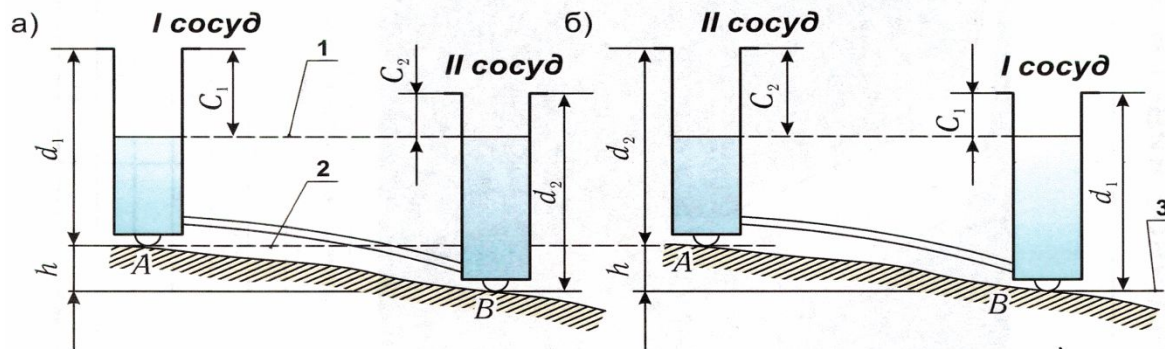
# Гидростатическое нивелирование

## Гидростатический нивелир



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

## Гидростатическое нивелирование



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

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

$d_2 - d_1 = R$  — 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)

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

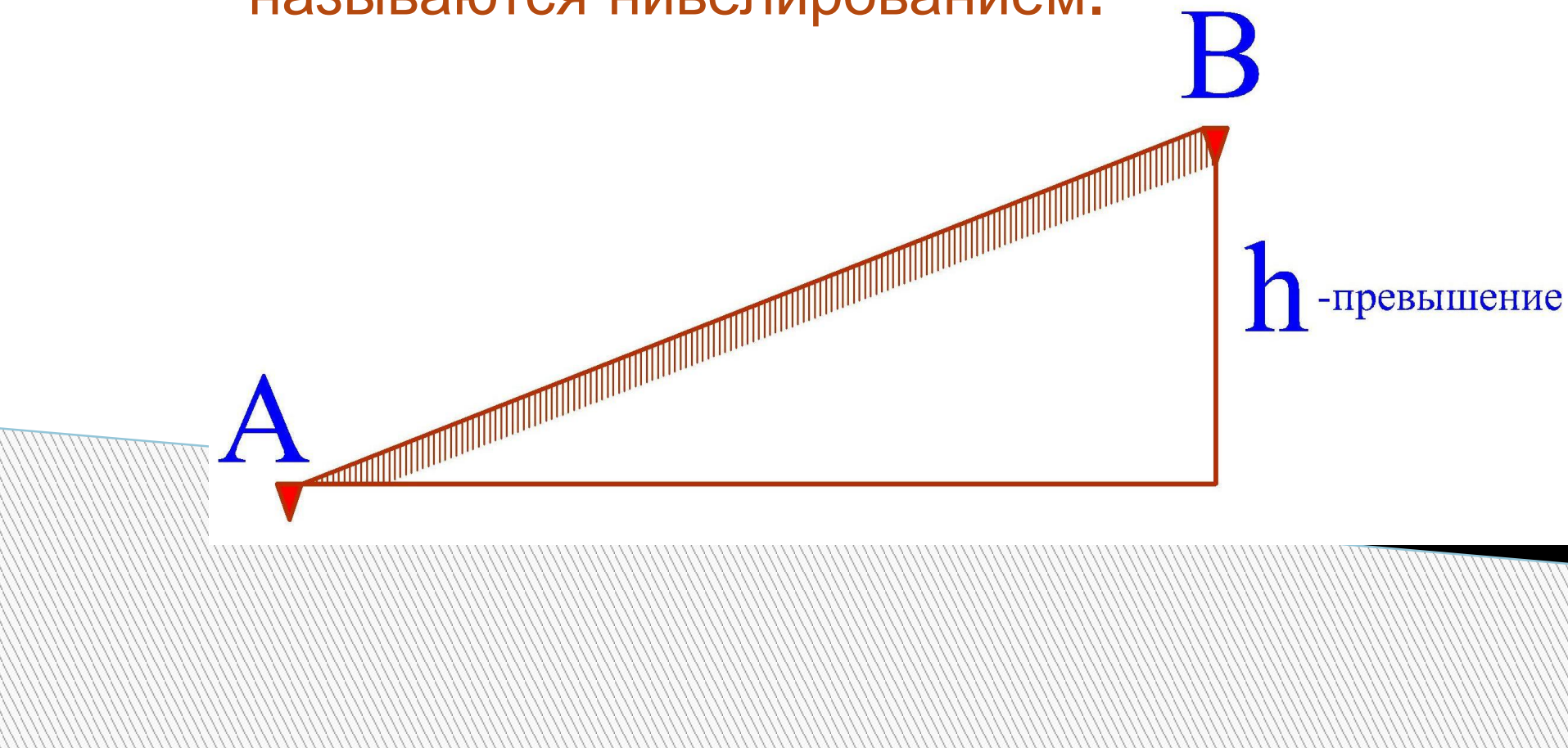
Определив  $R$ , находят по любой из формул превышение  $h$ .

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

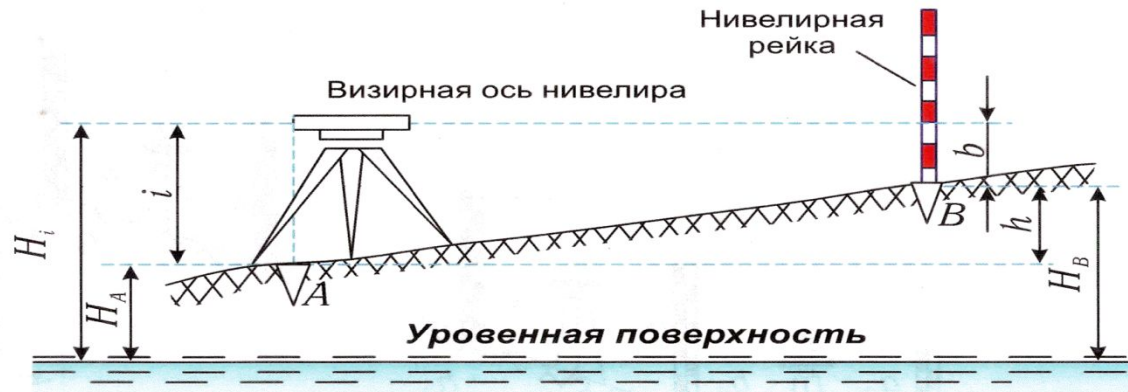


# Сущность геометрического нивелирования.

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



## Нивелирование вперед



$$h = i - b$$

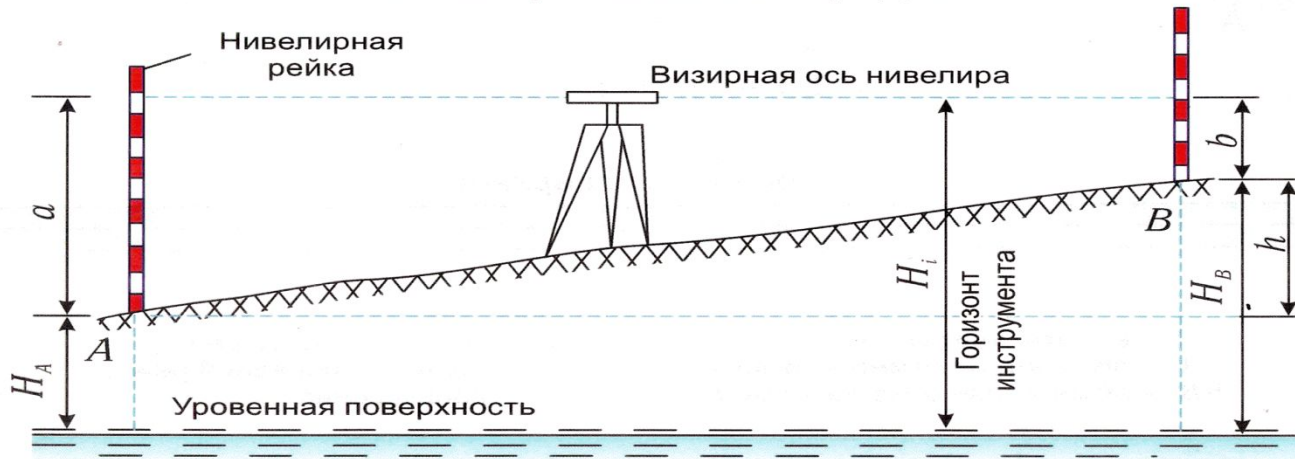
$$H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A + i - b$$

$$H_i = H_A + i$$

$$H_b = H_i - b$$

## Нивелирование из середины



$$h = a - b$$

$$H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A + a - b$$

$$H_i = H_A + a$$

$$H_b = H_i - b$$

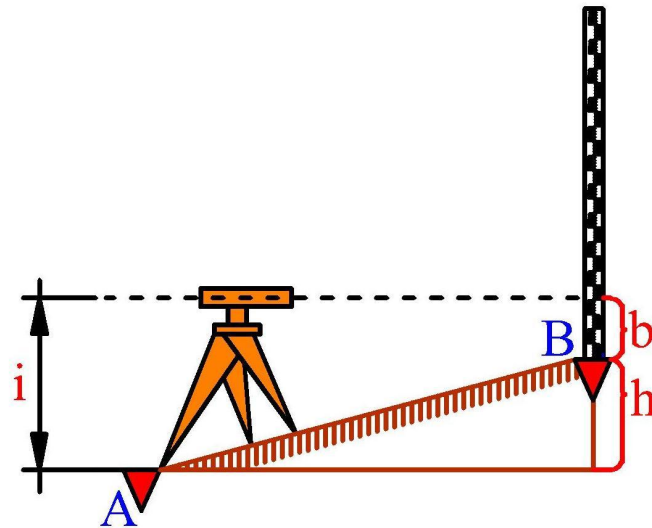
$H_A$  — абсолютная отметка точки А;  
 $H_B$  — абсолютная отметка точки В;  
 $h$  — превышение;

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

# Геометрическое

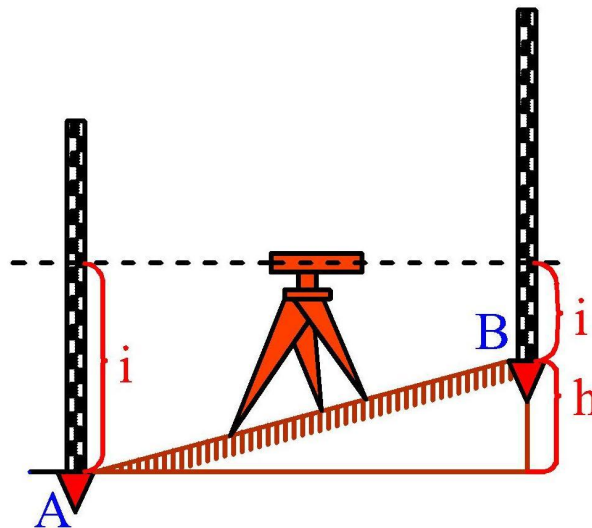
## нивелирование

### Нивелирование "вперед"



$$h=i-b$$

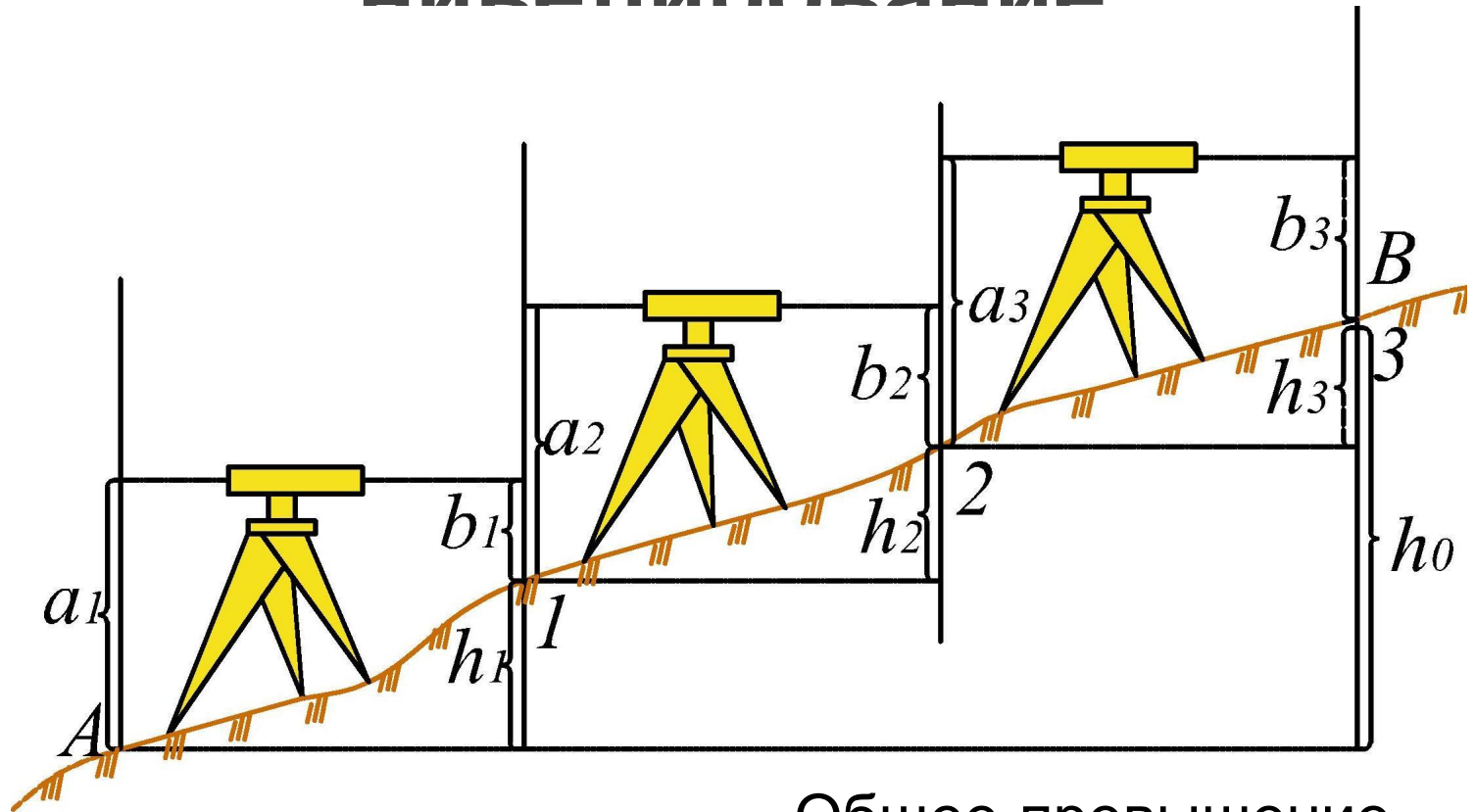
### Нивелирование из "середины"



$$h=a-b$$

# Последовательное

## НИВАЛИРОВАНИЕ



$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

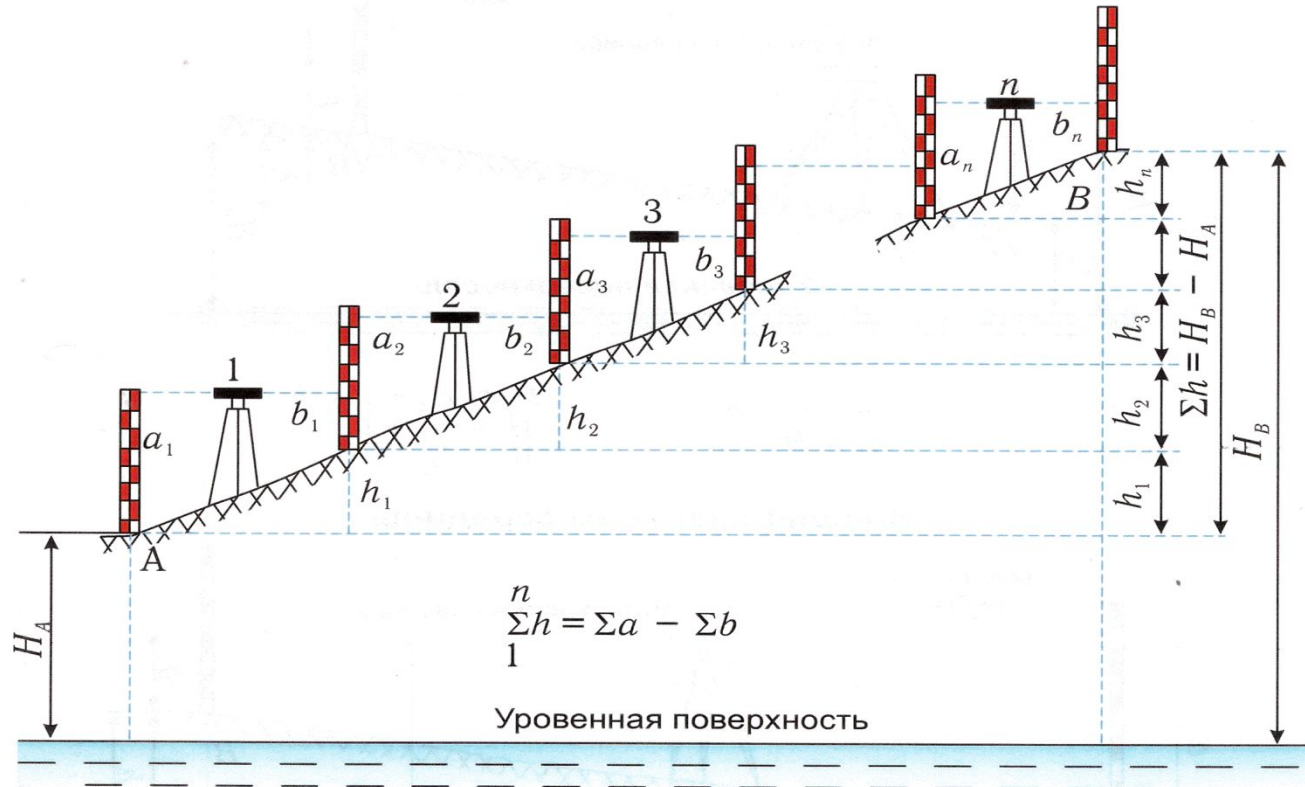
$$h_3 = a_3 - b_3$$

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

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<sub>A</sub>* — абсолютная отметка точки A
- H<sub>B</sub>* — 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)  $m=3\text{мм}$



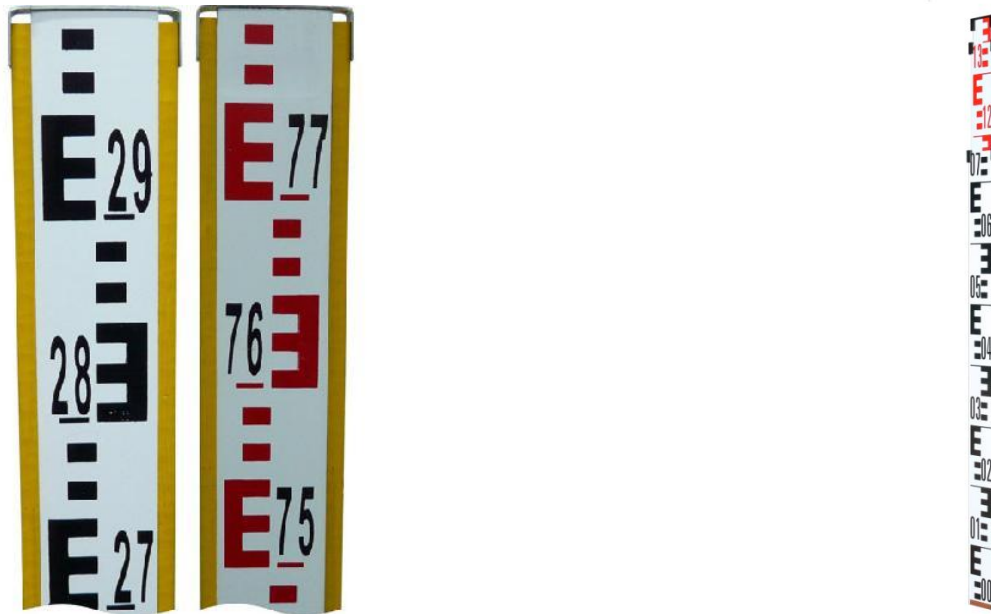
# Нивелиры и рейки.

Технические Н – 10       $m=10\text{мм}$



# Рейки.

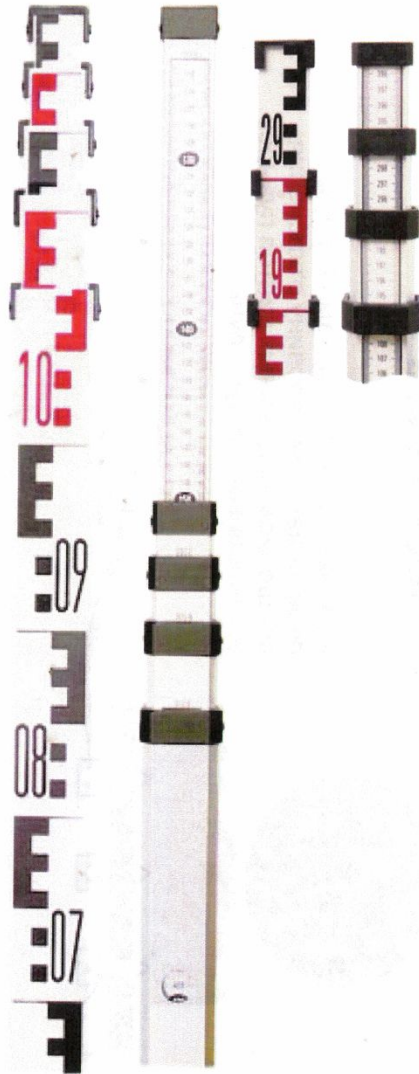
Нивелирные рейки имеют высоту 3 метра. На одной стороне нанесены сантиметровые деления черной краской, на другой – красной. Низ рейки называется **пяткой**.



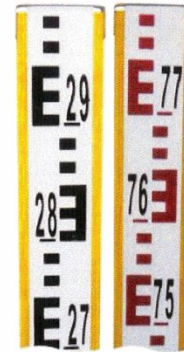
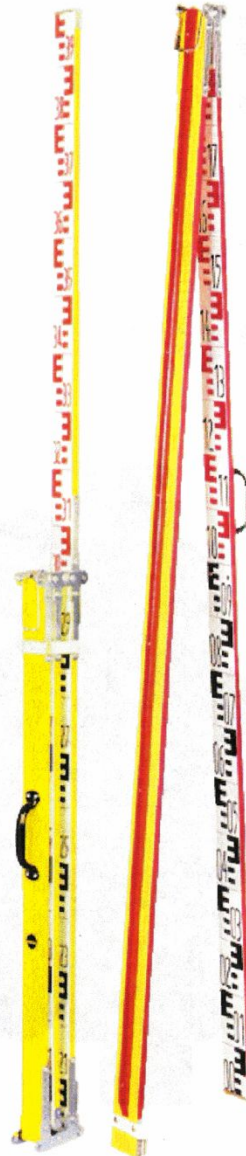
На черной стороне ноль рейки совмещен с пяткой. На красной стороне (контрольной) какое-то целое число, например 4687 или 4787. Цифры нанесены на рейке - перевернутыми. В трубу они будут видны - прямыми. Отсчеты делают по средней нити.

# Нивелирные рейки

Телескопическая рейка



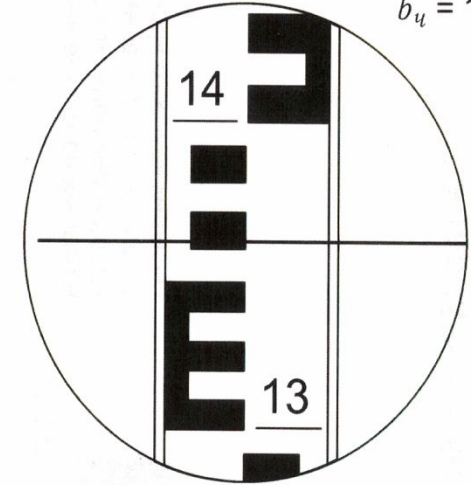
Складная рейка



Отсчеты по рейкам

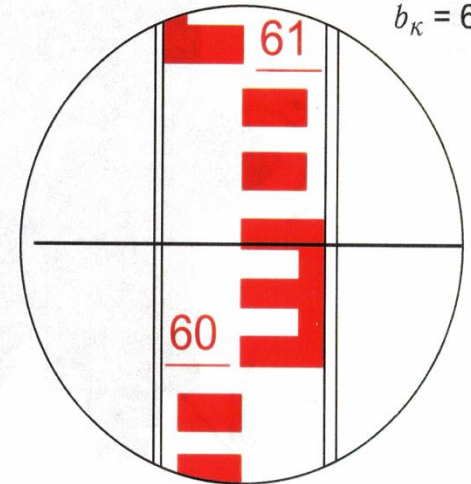
По черной стороне

$$b_{\text{ч}} = 1362$$



По красной стороне

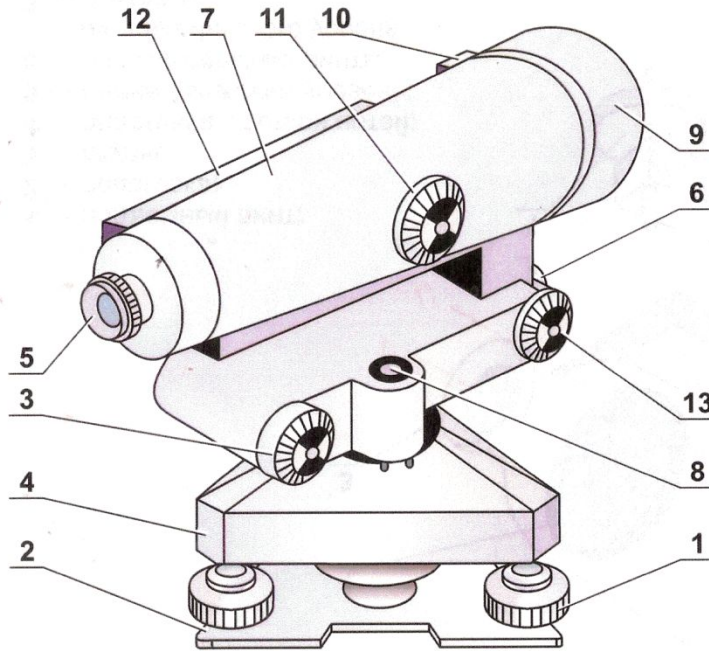
$$b_{\text{к}} = 6042$$



# Нивелиры с цилиндрическим уровнем (1)

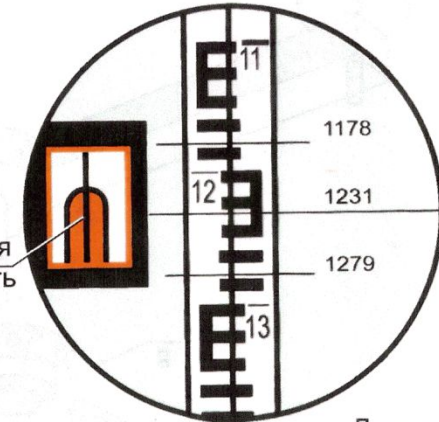
## Нивелир НЗ

## Поле зрения трубы

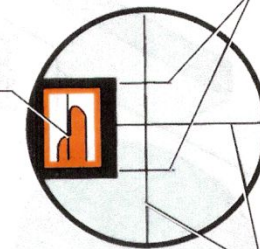


- 1 — подъемный винт;
- 2 — прижимная пластина;
- 3 — элевационный винт;
- 4 — подставка;
- 5 — окуляр;
- 6 — закрепительный винт;
- 7 — зрительная труба;
- 8 — круглый уровень;
- 9 — объектив;
- 10 — мушка;
- 11 — кремальера;
- 12 — цилиндрический уровень;
- 13 — наводящий винт

Половинки уровня  
должны совпадать



Цилиндрический  
уровень  
не приведен  
в середину



Дальномерные  
нити

Сетка нитей

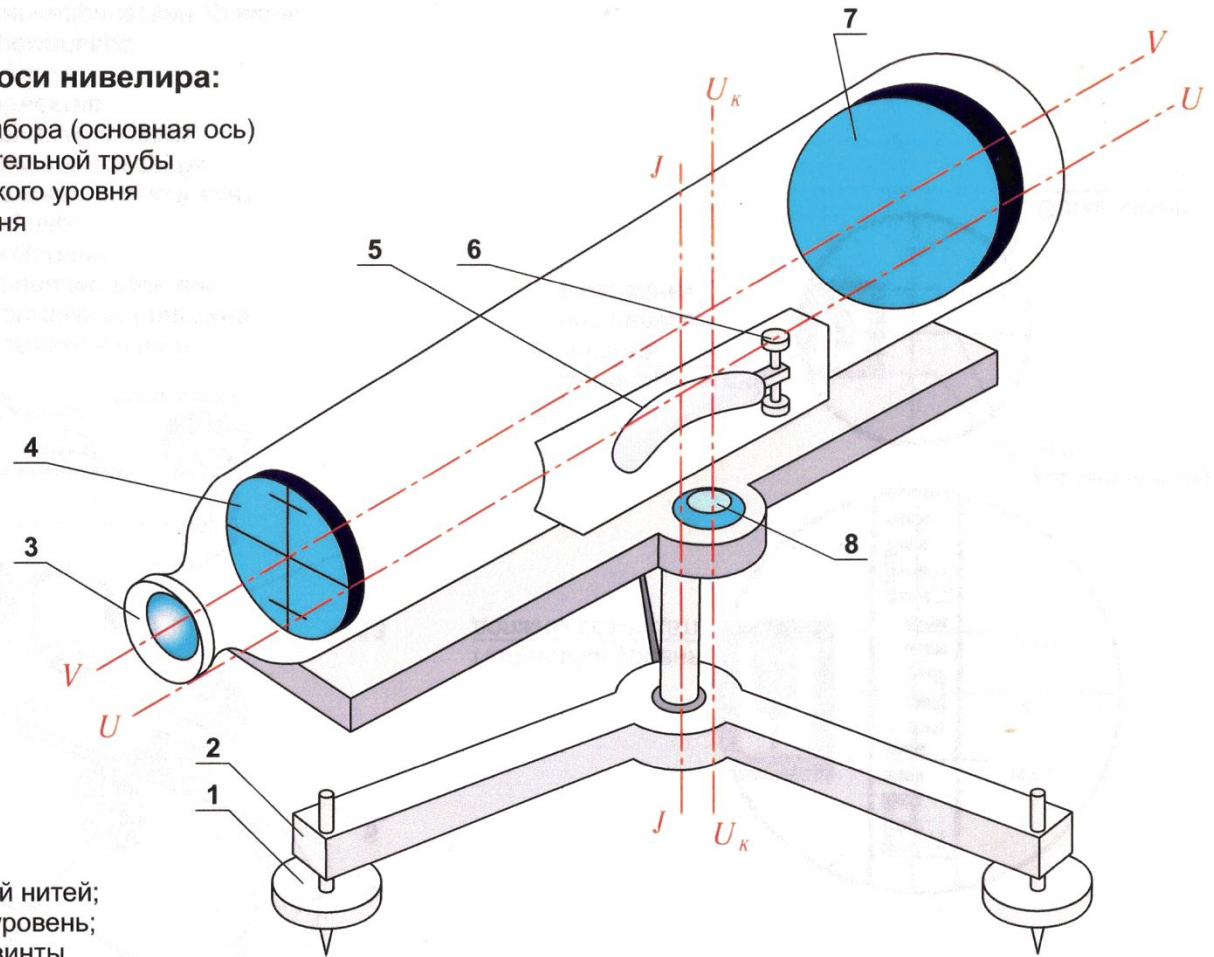
# Нивелиры с цилиндрическим уровнем (2)

## 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





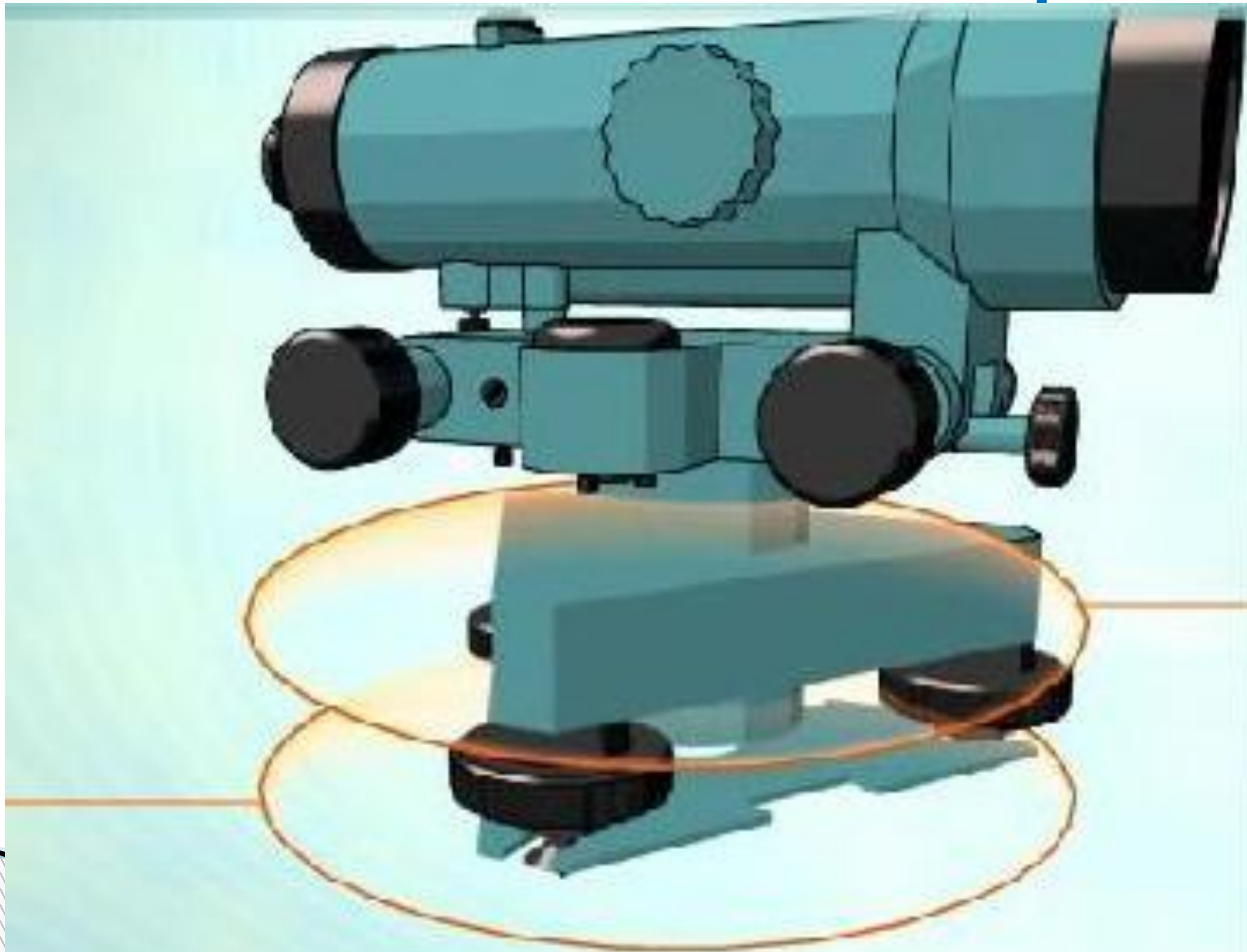
# Основные части нивелира.

## Устройство нивелира



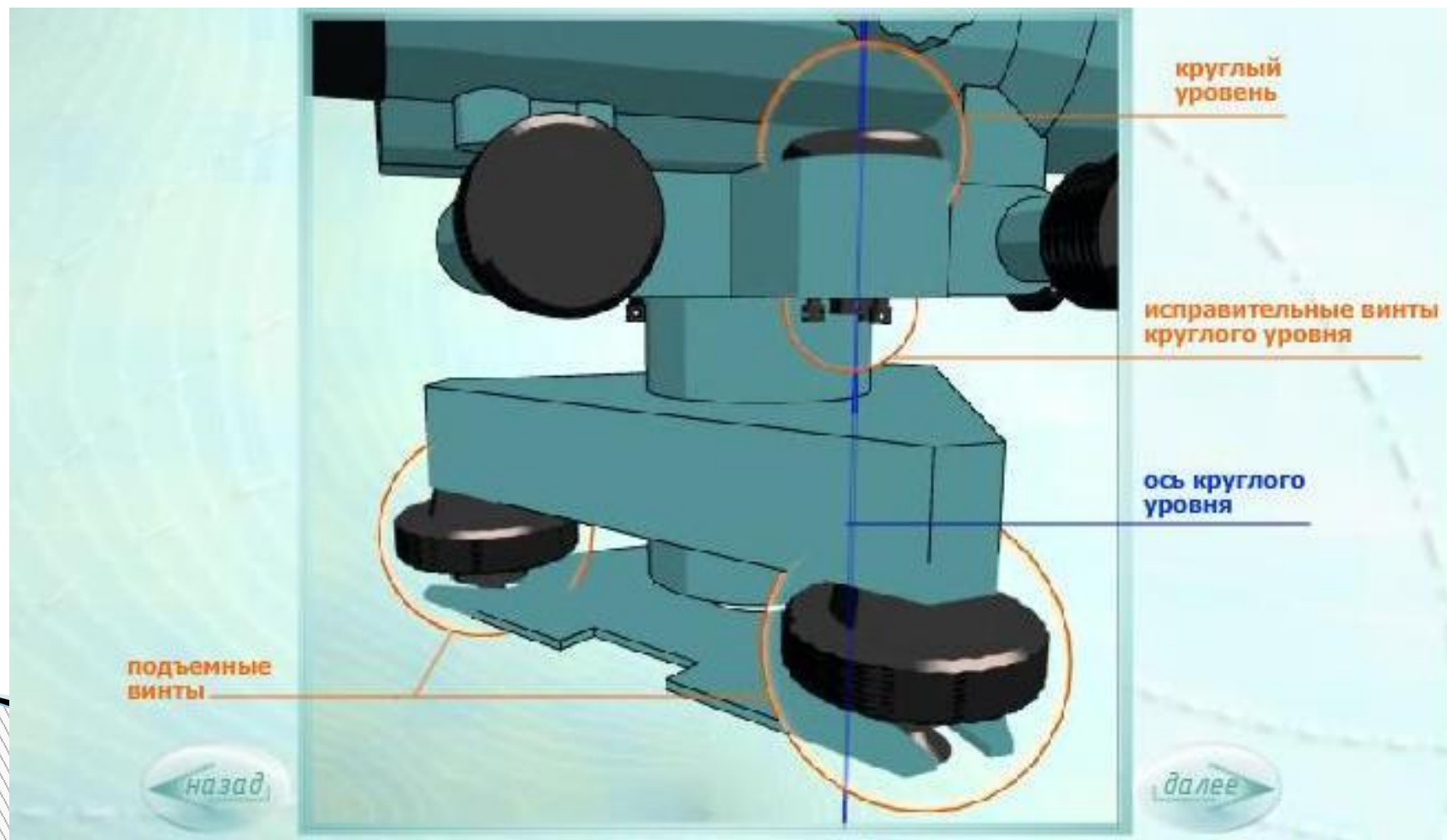
Подставка с тремя подъемными винтами, зрительная труба. Труба имеет закрепительный и наводящий винты.

# Основные части нивелира.

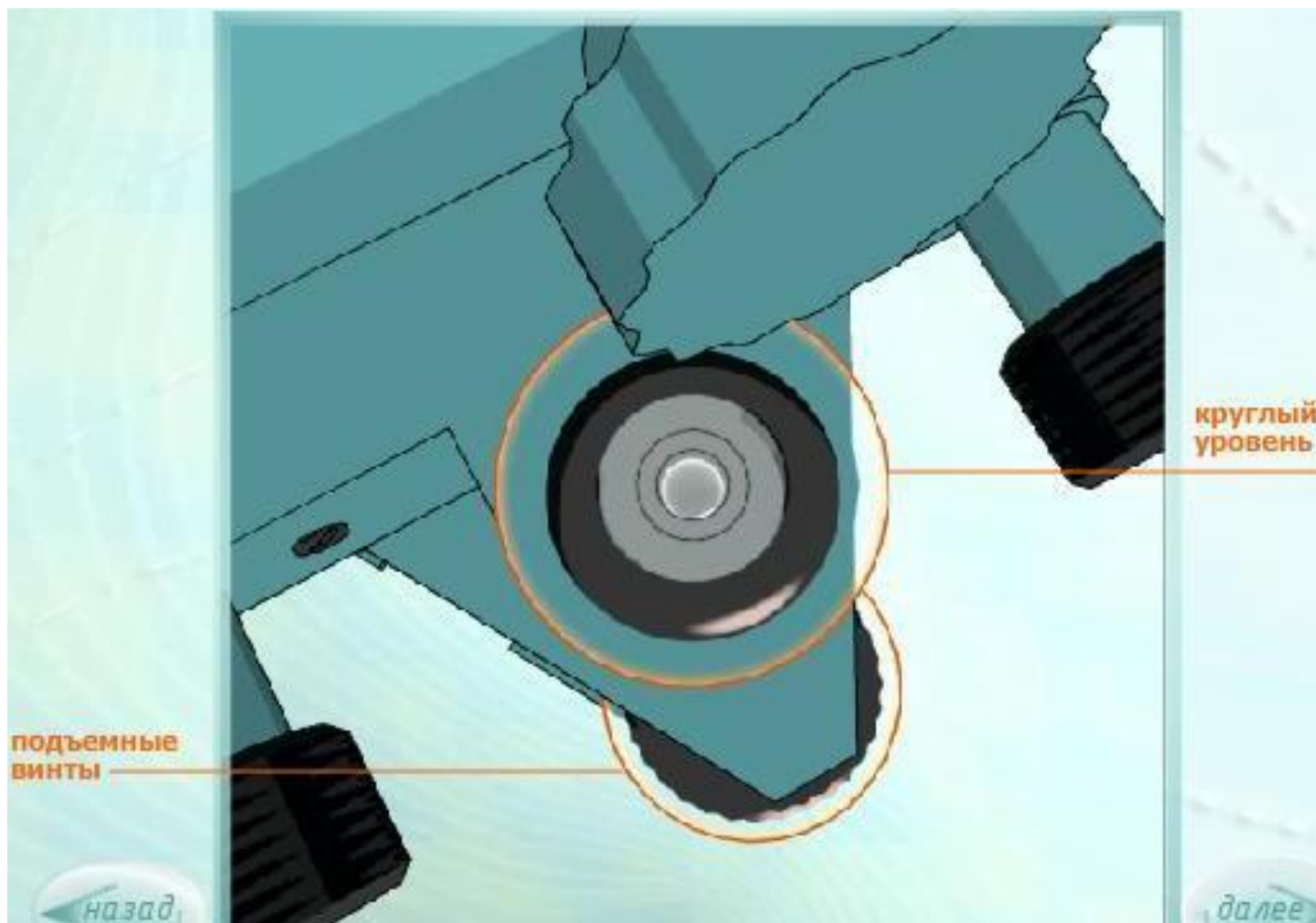


# Основные части нивелира.

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

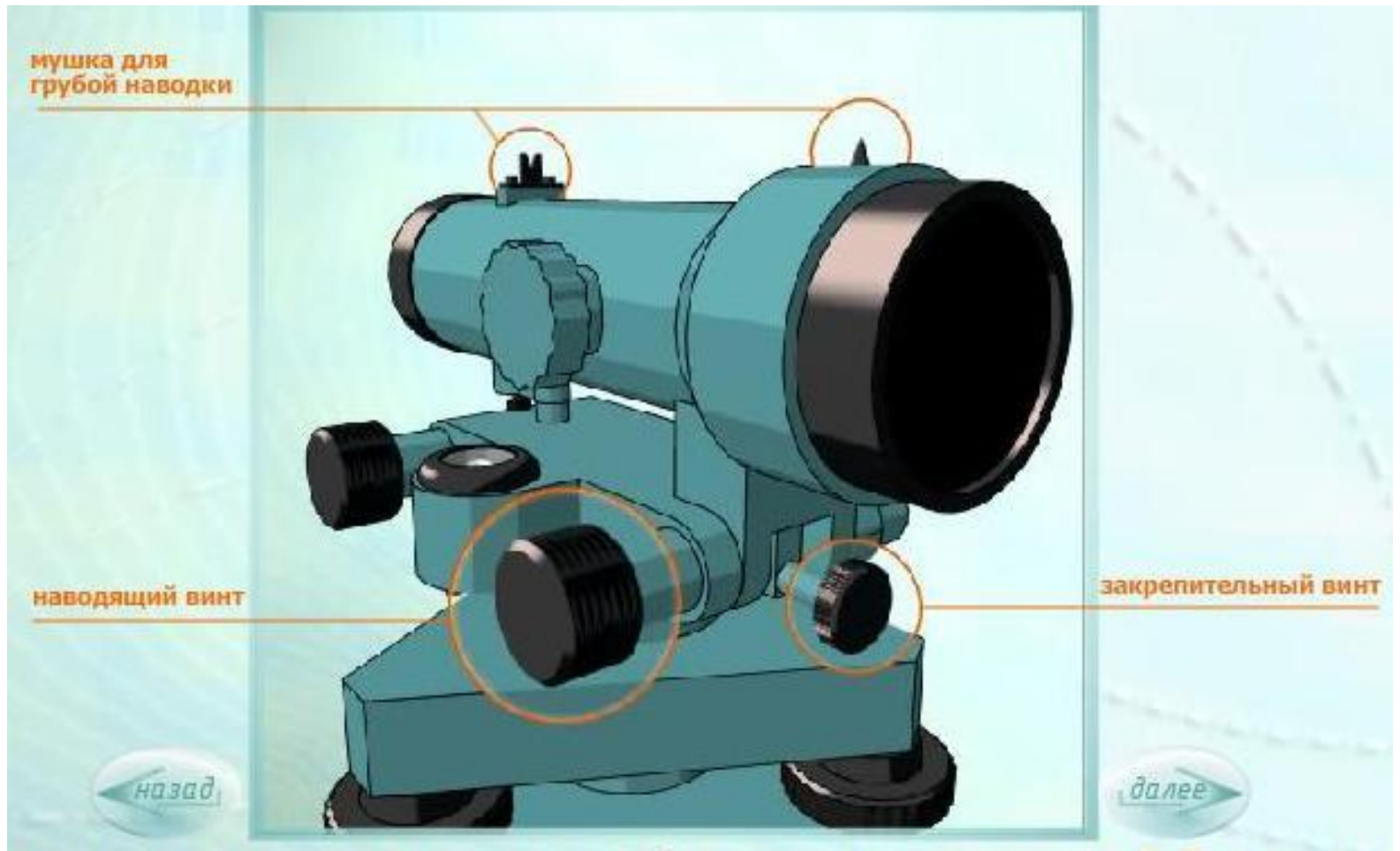


# Основные части нивелира.



**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.

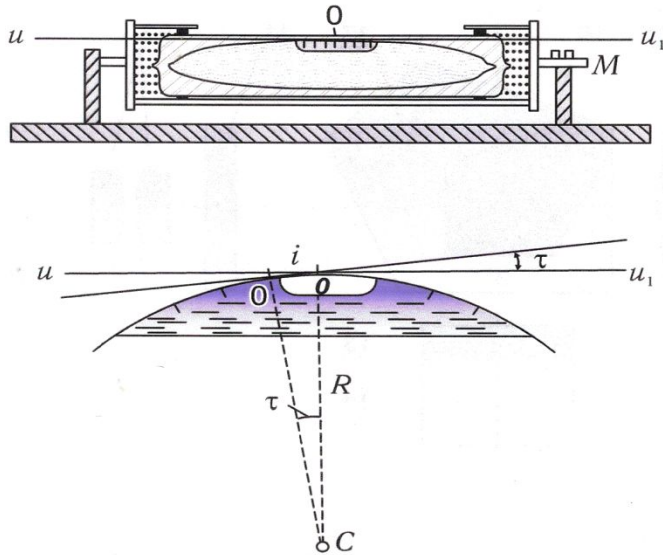
Сбоку от трубы располагается **цилиндрический уровень**, помещенный в металлическую коробку.

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.

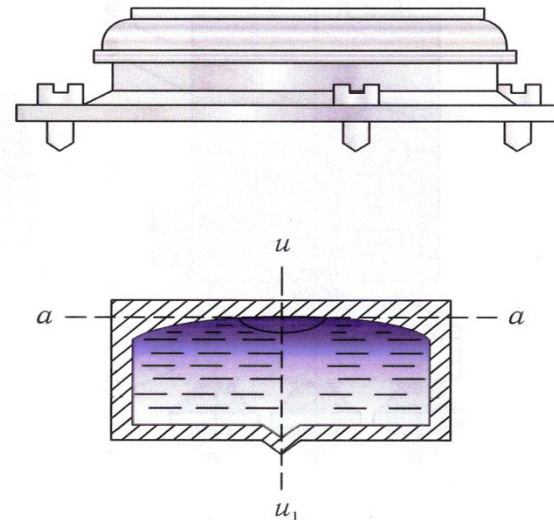


# Нивелирование (1)

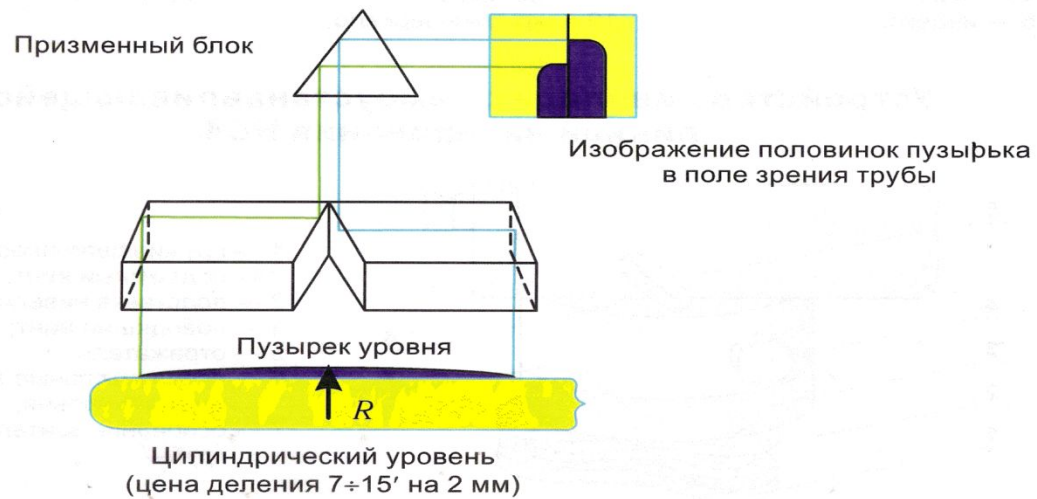
## Цилиндрический уровень



## 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.

