

# НИВЕЛИРОВАНИЕ

Геодезические измерения по определению превышений и отметок высот местности называются ***нивелированием***.

Виды нивелирования:

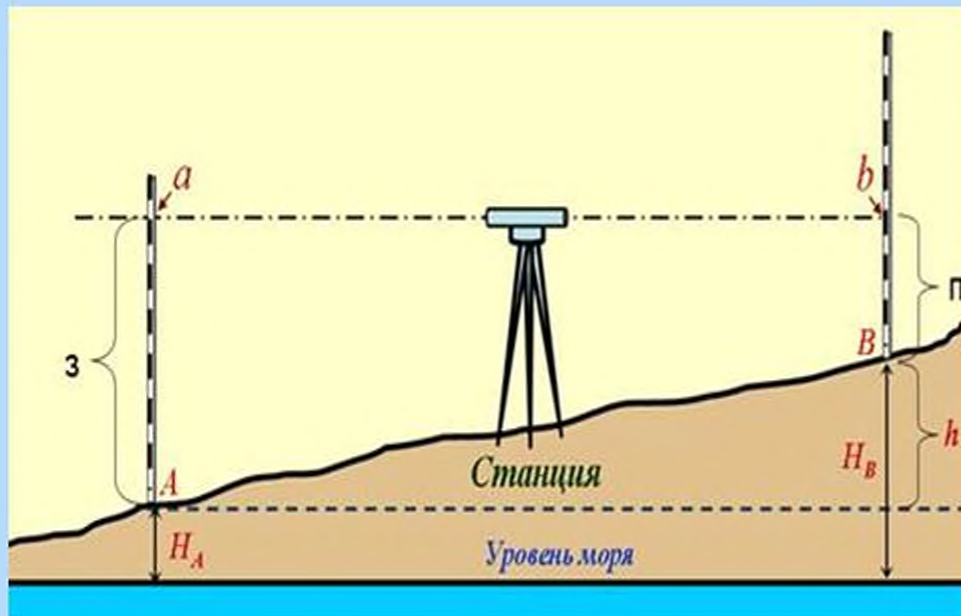
- ***геометрическое***
- ***тригонометрическое***
- ***физическое***

барометрическое

гидростатическое

# Геометрическое нивелирование

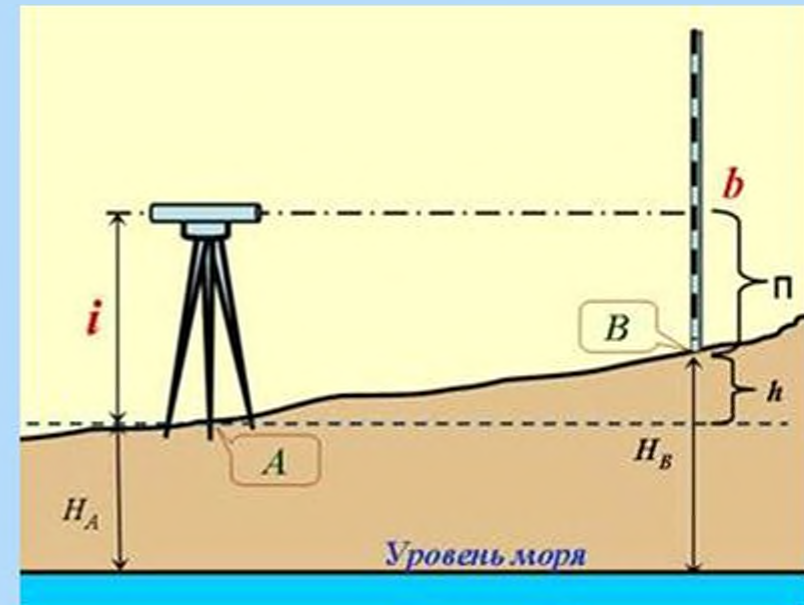
Способ «из середины»



$$h = 3 - \Pi$$

$$H_B = H_A + h$$

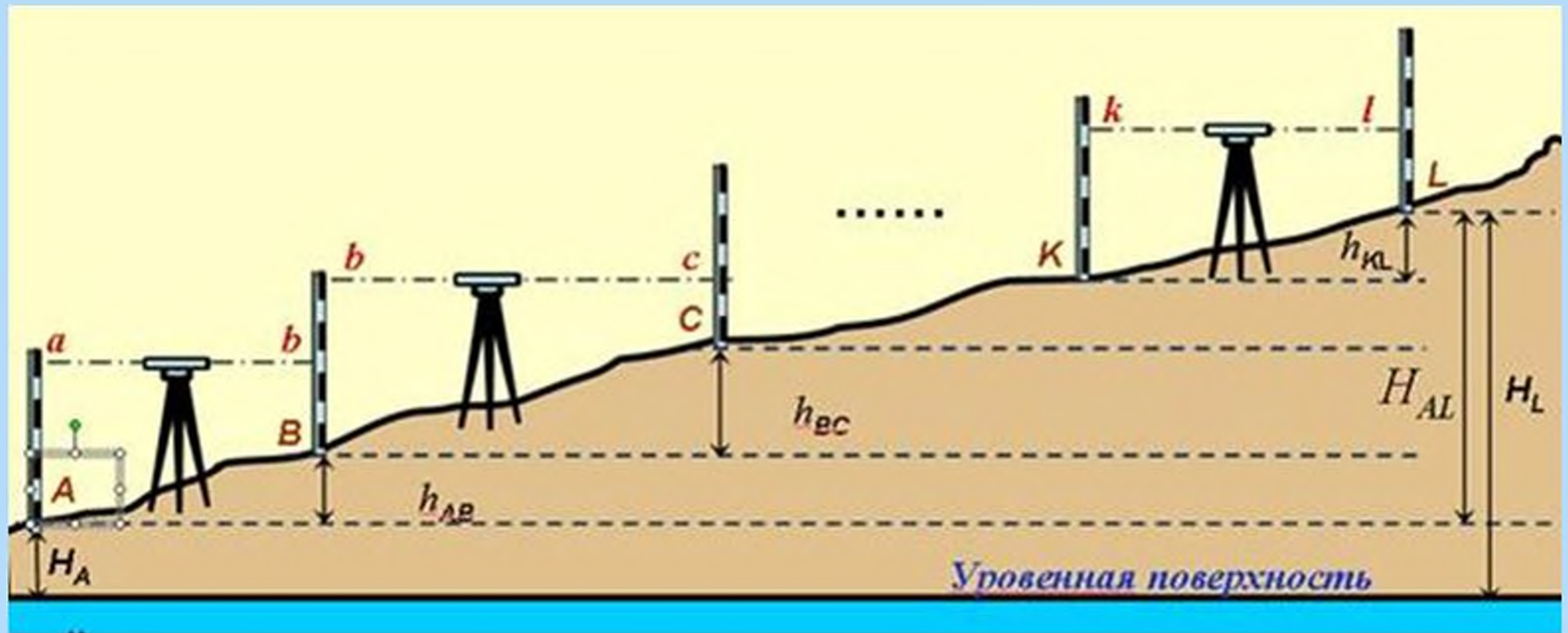
Способ «вперед»



$$h = i - \Pi$$

$$H_B = H_A + i - \Pi$$

# Нивелирный ход



Определение суммарного превышения в нивелирном ходу

$$\sum h_i = \sum z_i - \sum \Pi_i$$

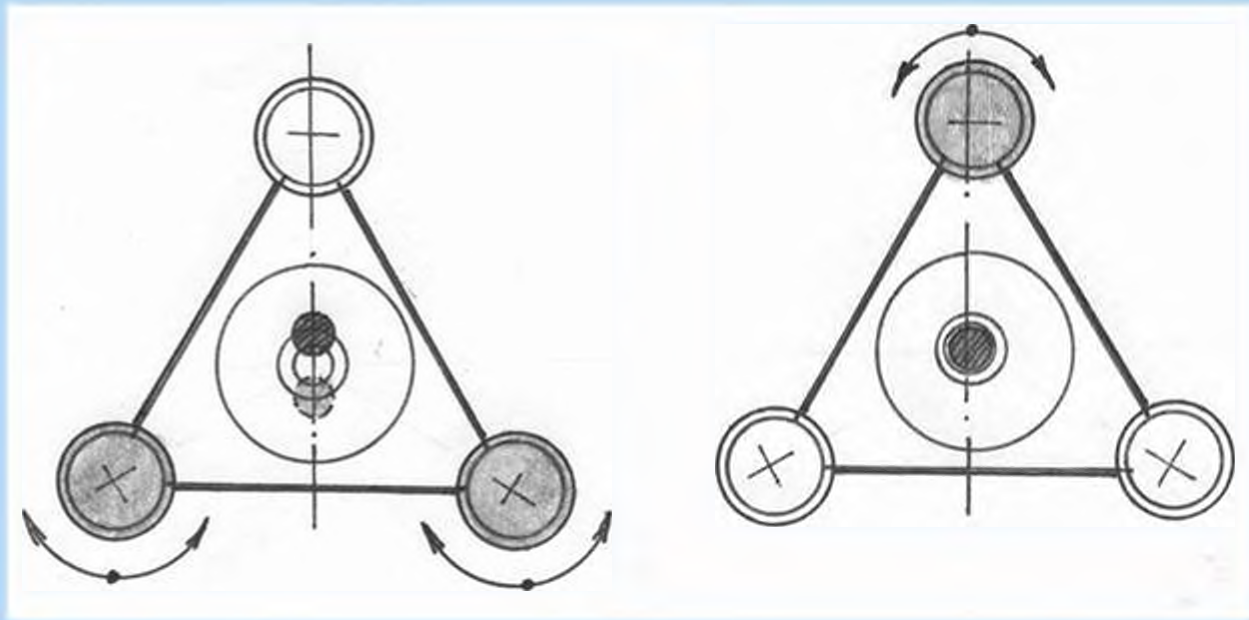
# Классификация нивелиров

*По точности:*

- *Высокоточные* (Н – 05; Н - 2)
- *Точные* (Н – 3; 2Н – 3Л; НС – 4; Н - 3К)
- *технические* (Н – 10; 2Н - 10КЛ)

# Проверки нивелиров

№ 1. Ось круглого должна быть параллельна вертикальной оси вращения прибора.



**№2. Основной горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси вращения прибора.**

**№ 3. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы**

$$x = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}.$$

**правильный отсчет**  $a_{np.} = a_2 - x$

# Отсчеты по рейке

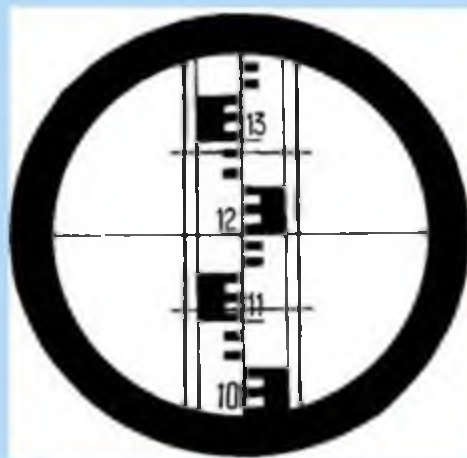
а



б



в





# Порядок работы на станции

При работе с двухсторонними рейками наблюдения на станции выполняют в следующем порядке:

1. отсчет по черной стороне задней рейки;
2. отсчет по красной стороне задней рейки;
3. контроль по «пятке» рейки;
4. отсчет по черной стороне передней рейки;
5. отсчет по красной стороне передней рейки;
6. контроль по «пятке» рейки.

# Обработка результатов геометрического нивелирования

## Постраничный контроль

$$\frac{\sum Z - \sum \Pi}{2} = \frac{\sum h_{\text{выч.}}}{2} = \sum h_{\text{ср.}}$$

$$f_h = \sum h_{\text{ср.}}$$

$$f_h = \sum h_{\text{ср.}} - (H_{\text{к.}} - H_{\text{н.}}),$$

## опустимая невязка

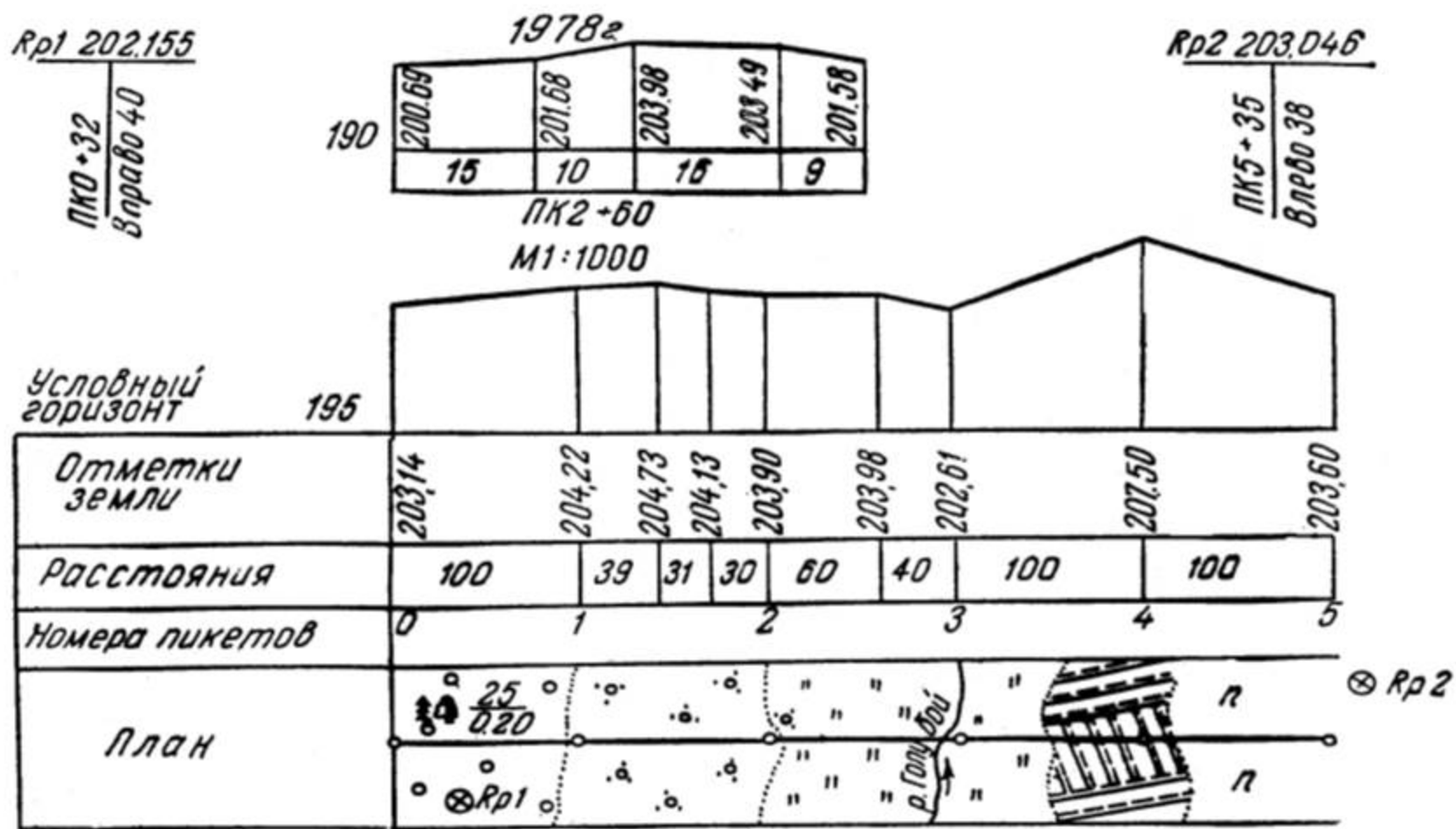
для IV класса нивелирования

$$f_h = \pm 20 \text{ мм} \sqrt{L}$$

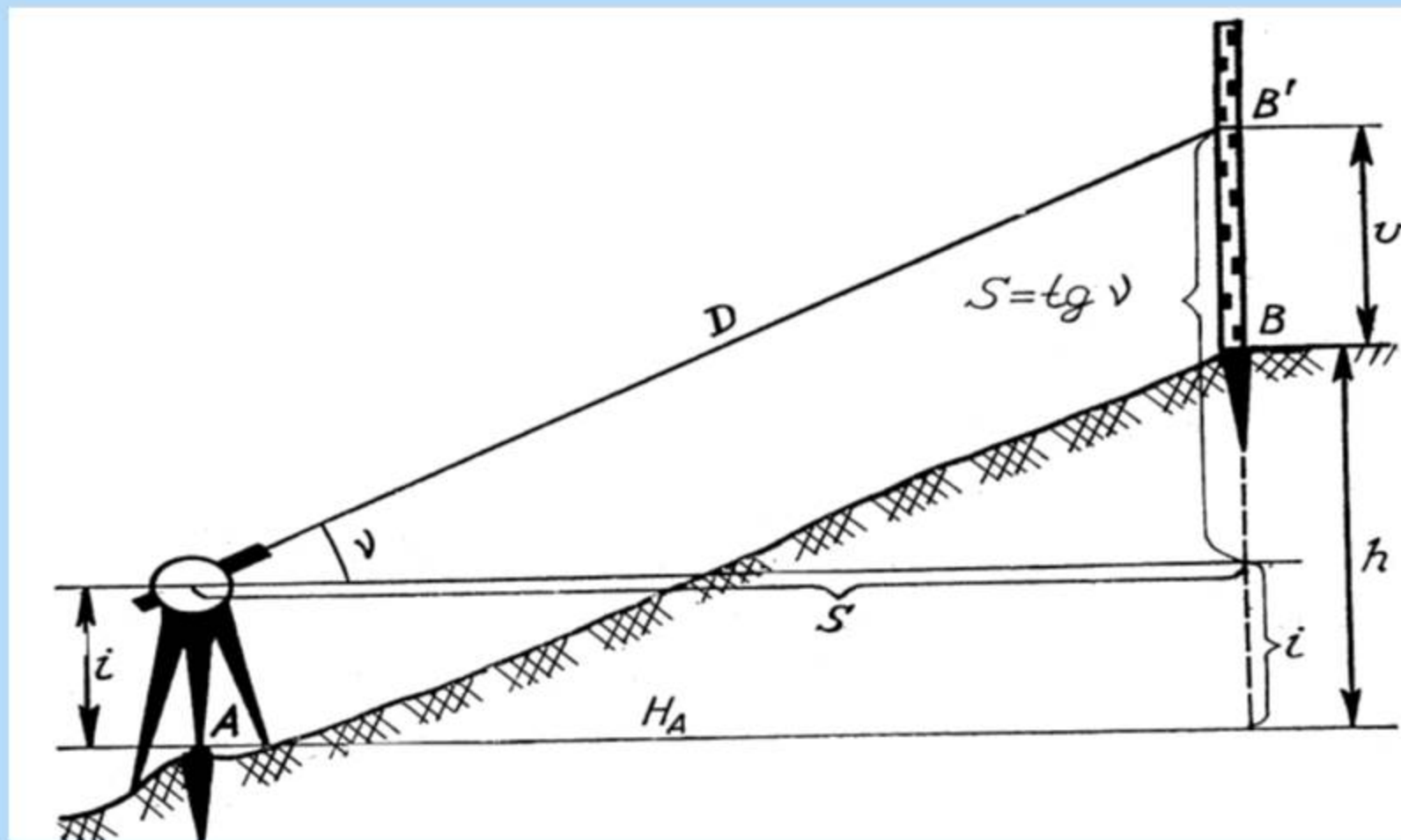
для технического нивелирования

$$f_h = \pm 30 \text{ мм} \sqrt{L}$$

# Построение профиля



# Тригонометрическое нивелирование



$$h + v = Stg v + i$$

$$h = Stg v + i - v \quad S = K D \cos^2 v$$

$$h = K D \cos^2 v \cdot tg v + i - v$$

$$h = \frac{1}{2} K D \sin 2v + i - v$$

$$h = \frac{1}{2} K D \sin 2v + i - v + f$$

# Барометрическое нивелирование

формула Бабинне

$$h = 16000 \left( 1 + 0,004 \frac{t_1 + t_2}{2} \right) \frac{B_1 - B_2}{B_1 + B_2};$$

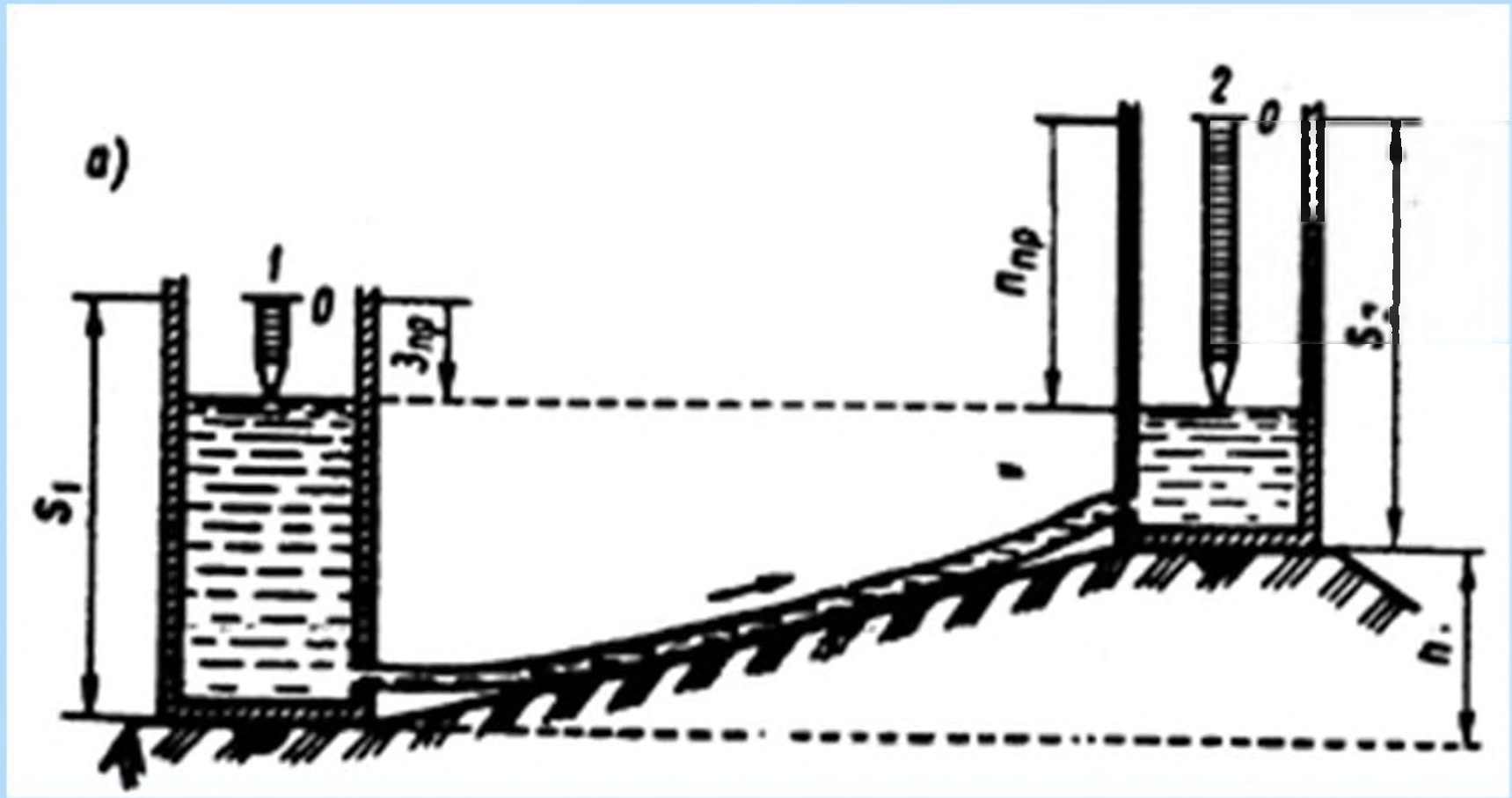
где  $B_1$  и  $B_2$  – давление в точках 1 и 2;

$t_1$  и  $t_2$  - температура воздуха в этих точках.

$$h = (B_1 - B_2) \Delta h$$

где  $\Delta h$  - барическая ступень.

# Гидростатическое нивелирование



# Цифровые нивелиры