

# Нивелирование

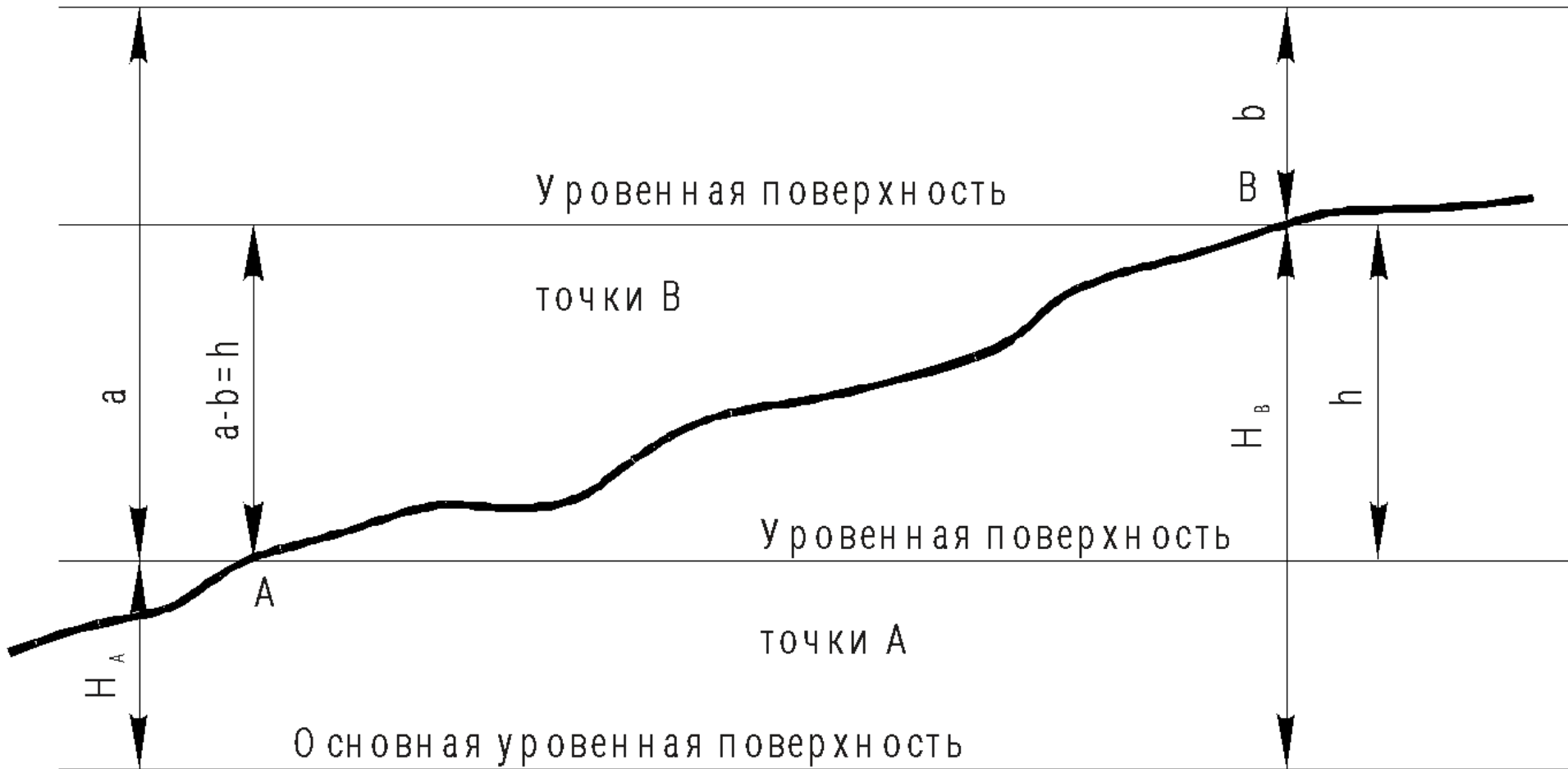
- **Нивелирование** - цикл измерений и вычислений по определению высотных координат точек и превышений между ними.
- **Превышение** – разница высотных координат двух точек

$$h_{A,B} = H_B - H_A$$

Определение отметок высоты точек местности сводится к установлению превышений  $h$  между исходной (начальной) точкой и определяемой

# Принцип геометрического нивелирования

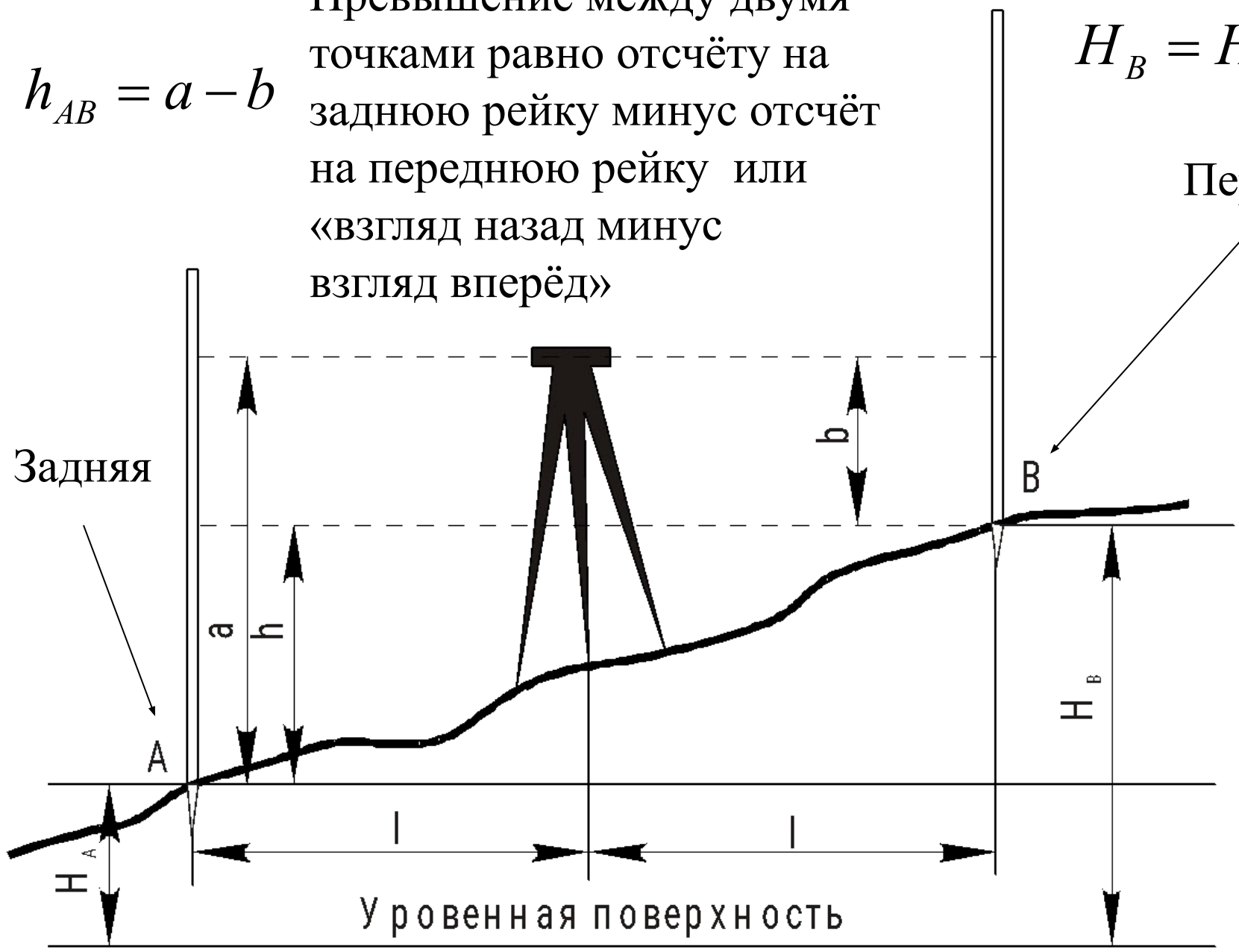
Условная уровенная поверхность



$$h_{AB} = a - b$$

Превышение между двумя точками равно отсчёту на заднюю рейку минус отсчёт на переднюю рейку или «взгляд назад минус взгляд вперёд»

$$H_B = H_A + h_{AB}$$



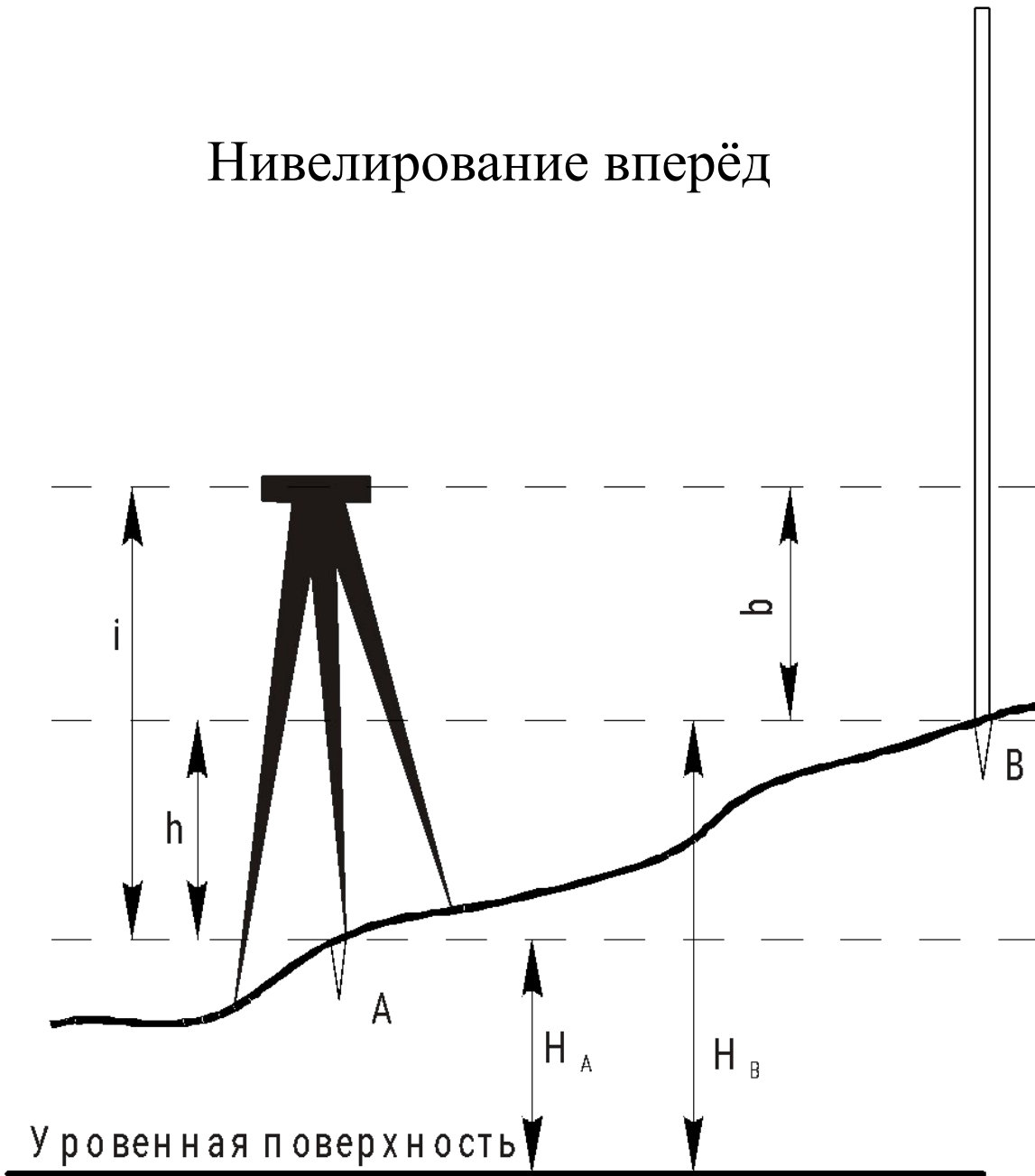
### Нивелирование из середины

# Нивелирование вперёд

$$H_B = H_A + i - b$$

$H_A + i$  - горизонт  
инструмента ГИ

$$H_B = \text{ГИ} - b$$



Уровенная поверхность

# Влияние кривизны Земли и атмосферной рефракции

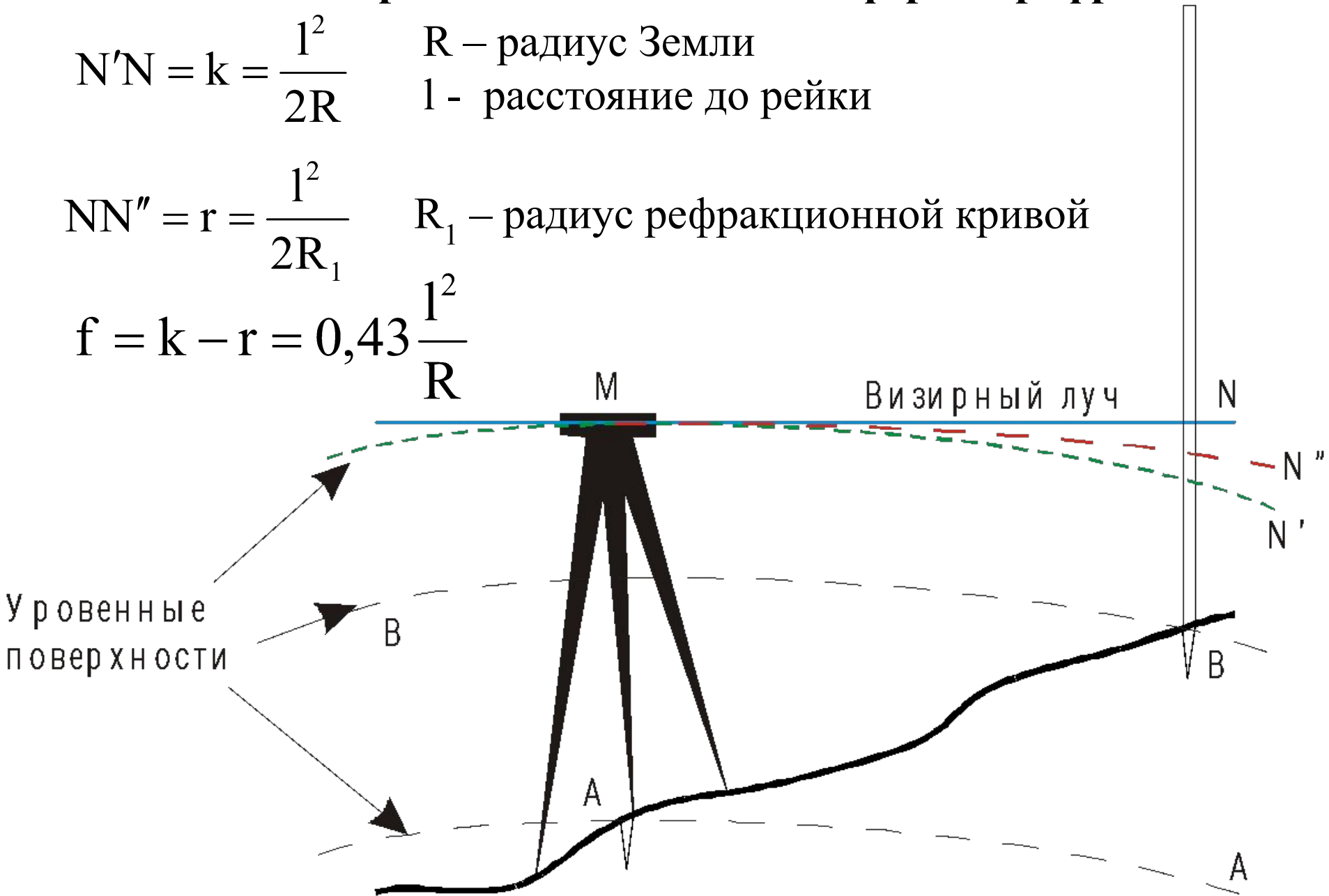
$$N'N = k = \frac{l^2}{2R}$$

R – радиус Земли  
l - расстояние до рейки

$$NN'' = r = \frac{l^2}{2R_1}$$

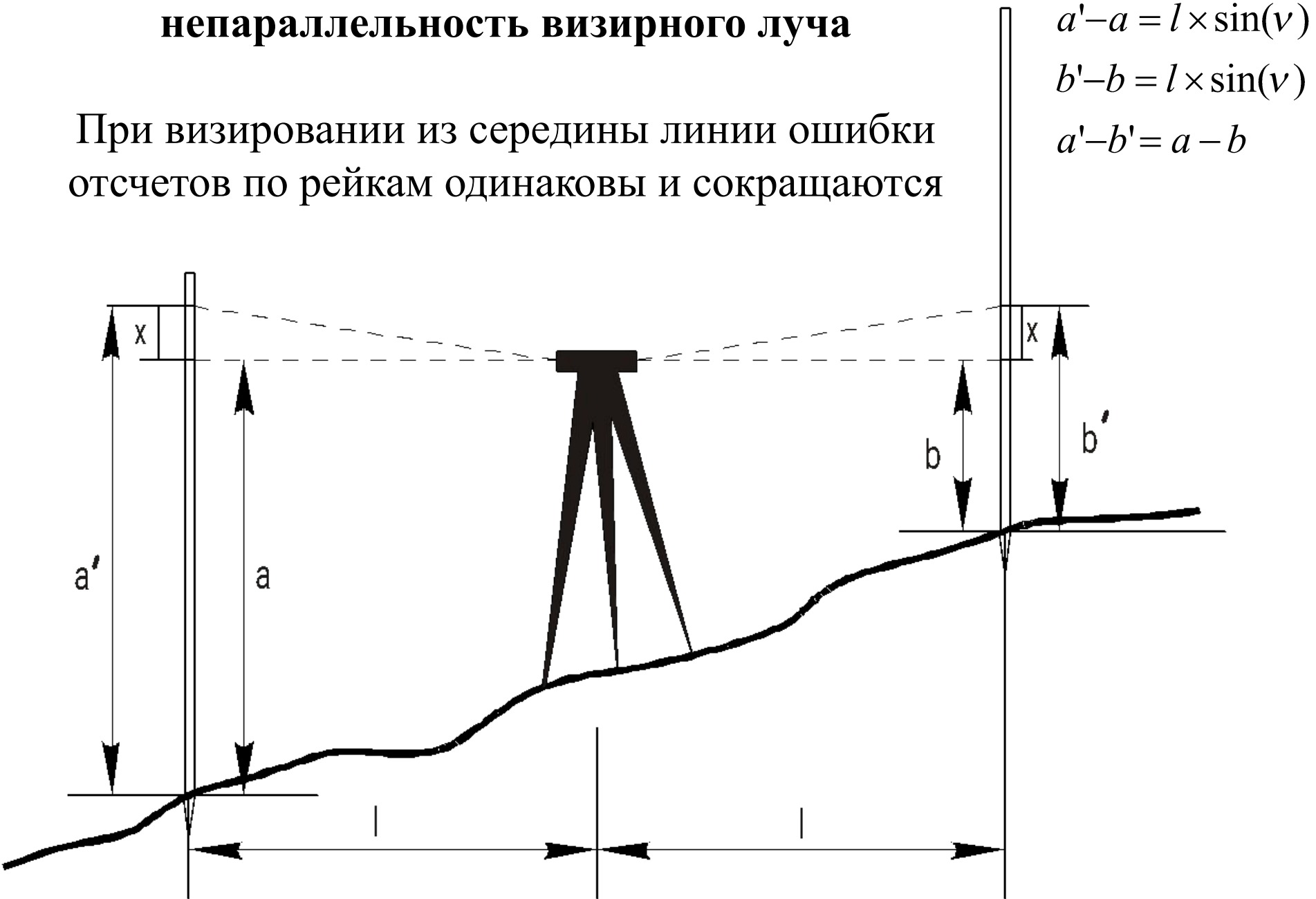
$R_1$  – радиус рефракционной кривой

$$f = k - r = 0,43 \frac{l^2}{R}$$



# Компенсация погрешности за непараллельность визирного луча

При визировании из середины линии ошибки  
отсчетов по рейкам одинаковы и сокращаются



# Нивелирование больших превышений.

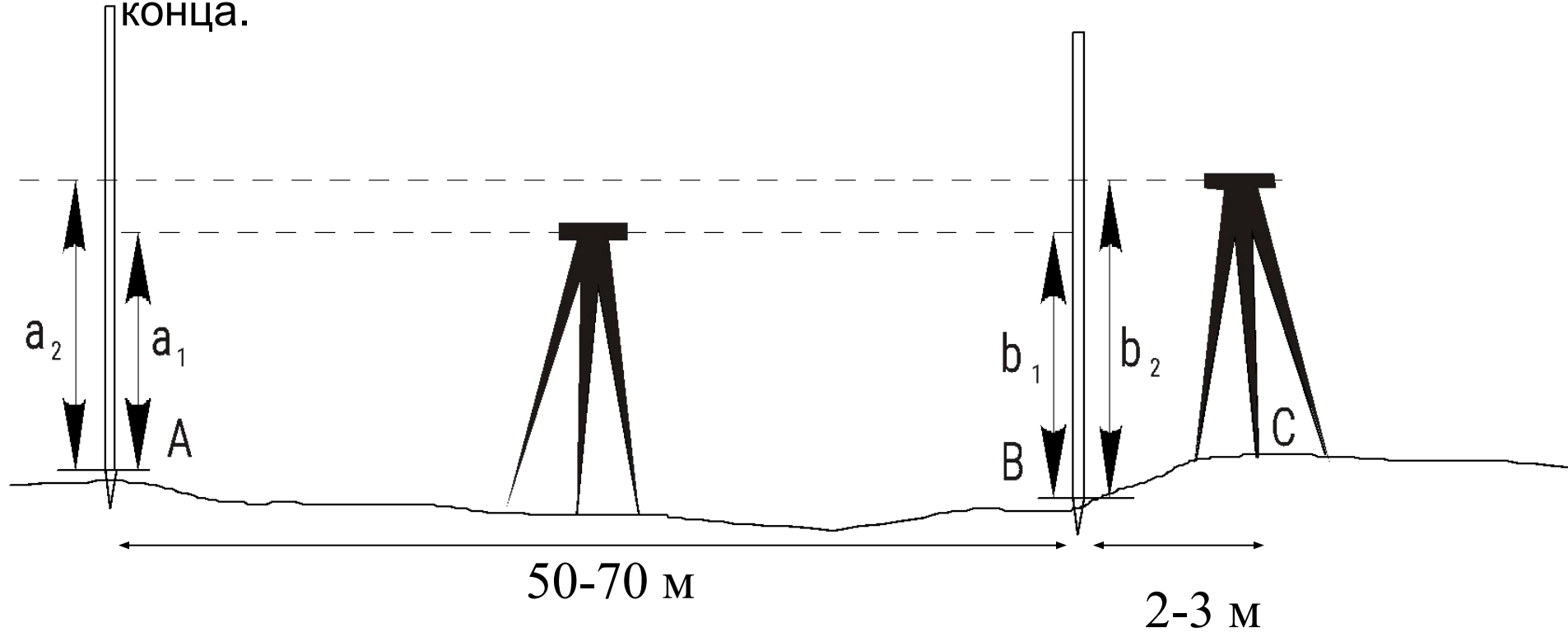
1. Разбивают линию на отрезки с превышениями до 2-3 м.
2. Выполняют нивелирование на каждом отрезке с ходом в обоих направлениях.
3. Поверяют и суммируют превышения на всех отрезках.



Невязка нивелирного хода  $f_h = \sum_i h_i - (H_K - H_H)$

# Проверка непараллельности оси цилиндрического уровня визирной оси трубы

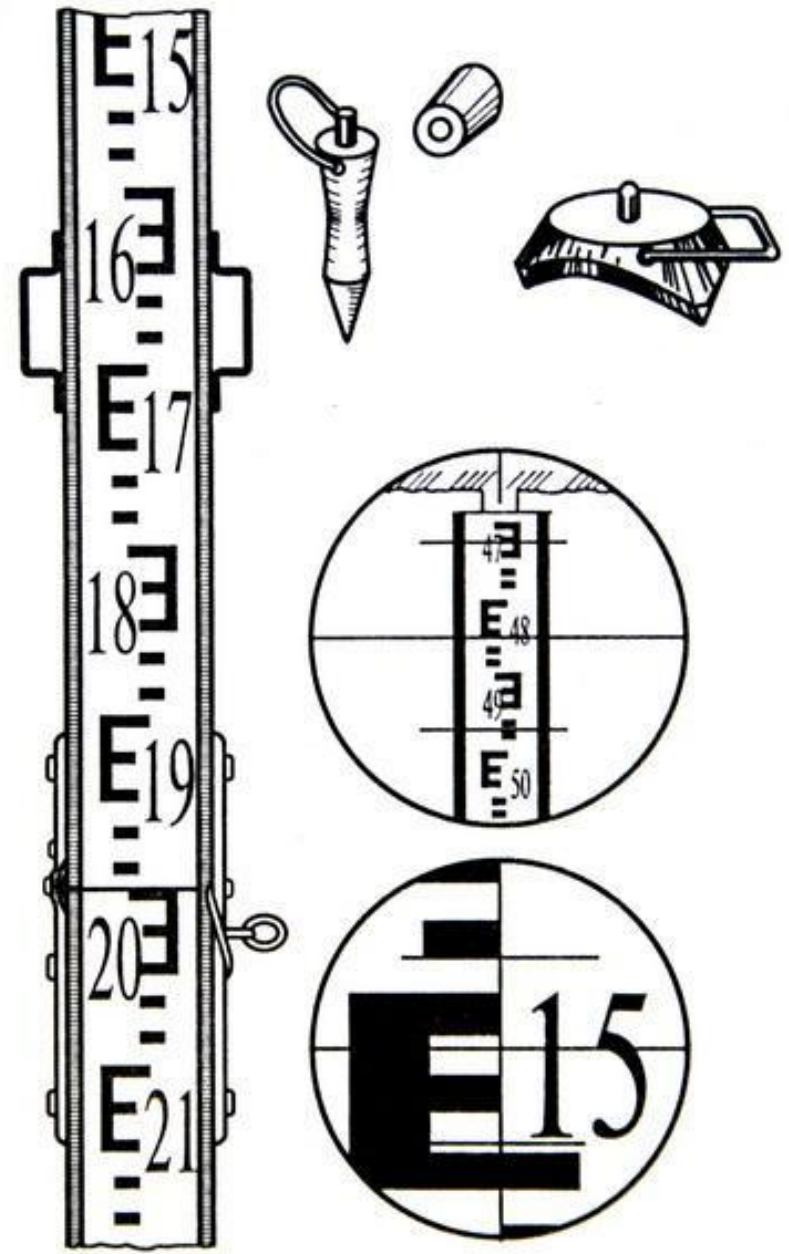
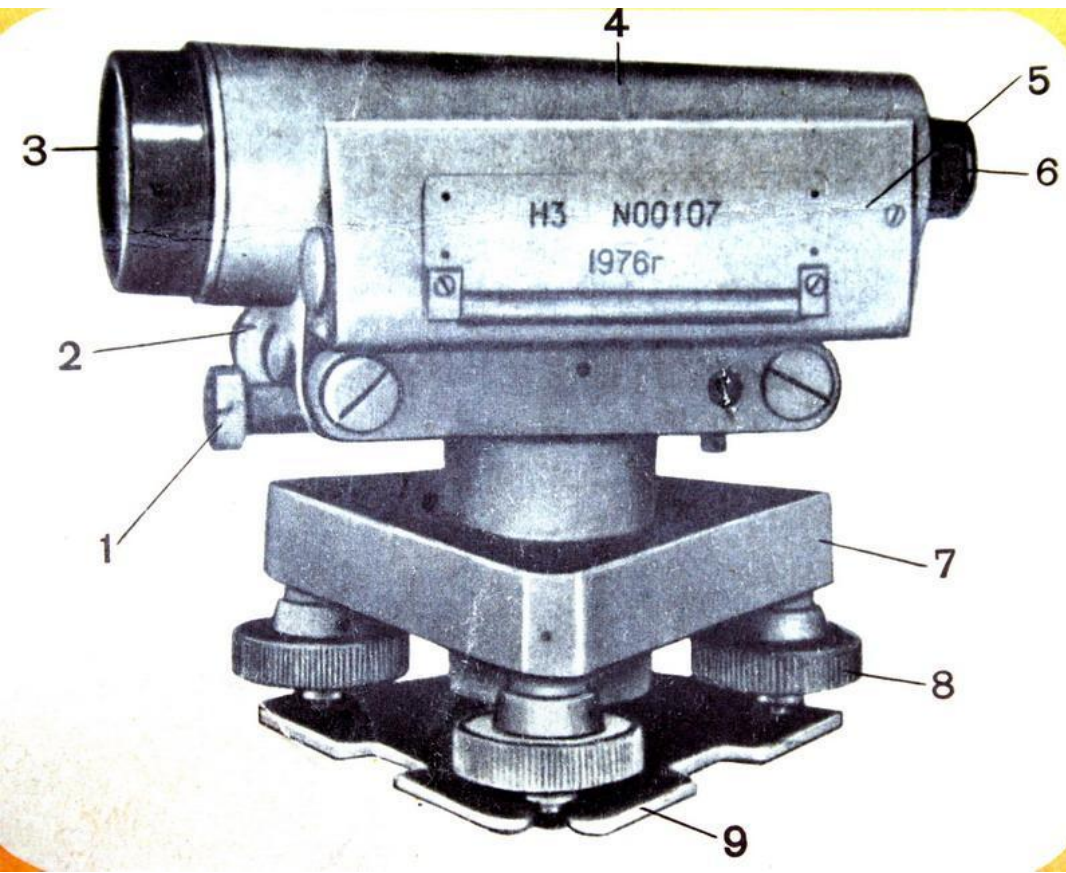
1. Помещают рейки в точки А и В.
2. Берут отсчеты по рейкам нивелиром из середины линии и с любого конца.



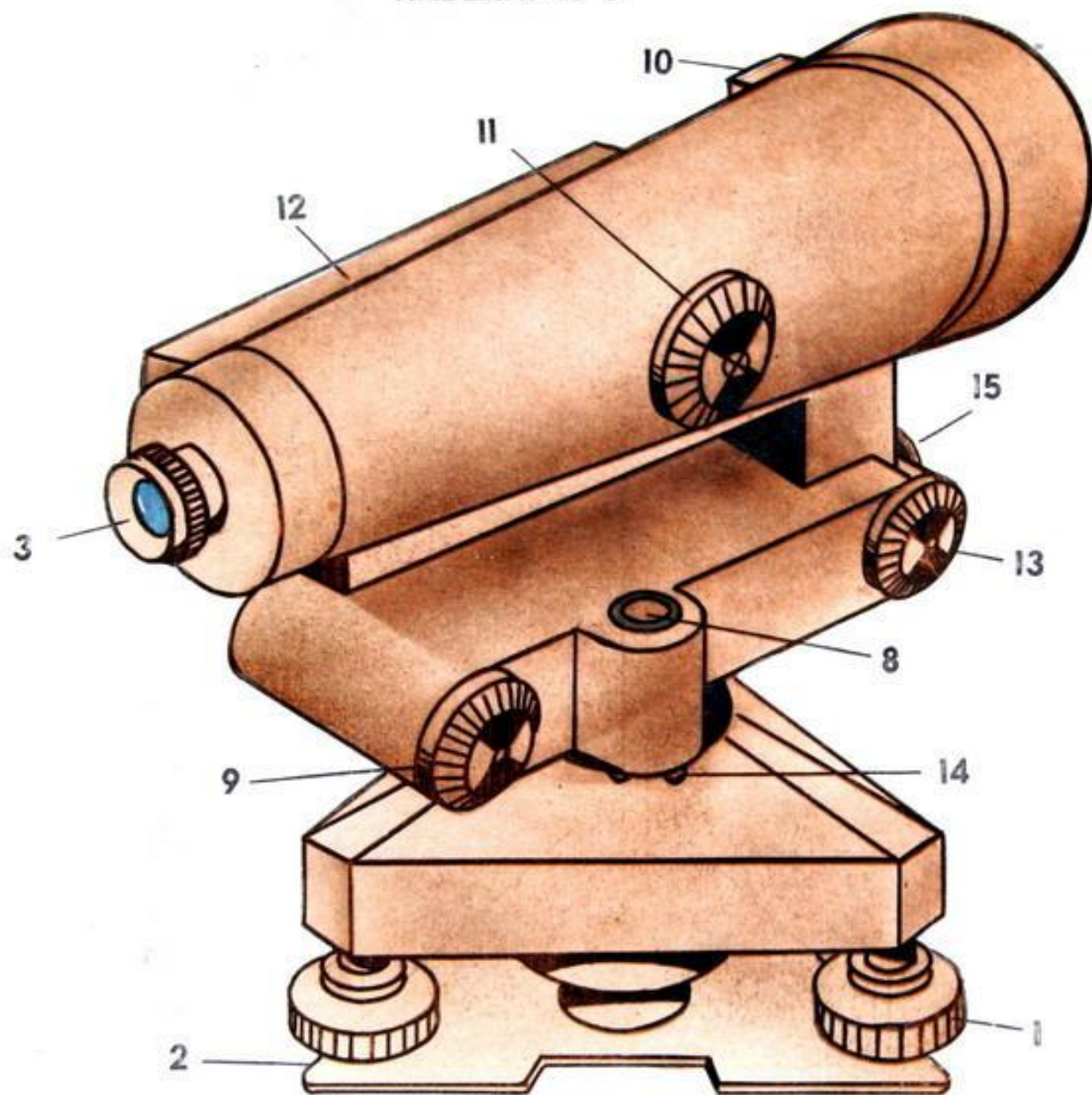
$$(a_1 - b_1) - (a_2 - b_2) \leq 4\text{mm}$$

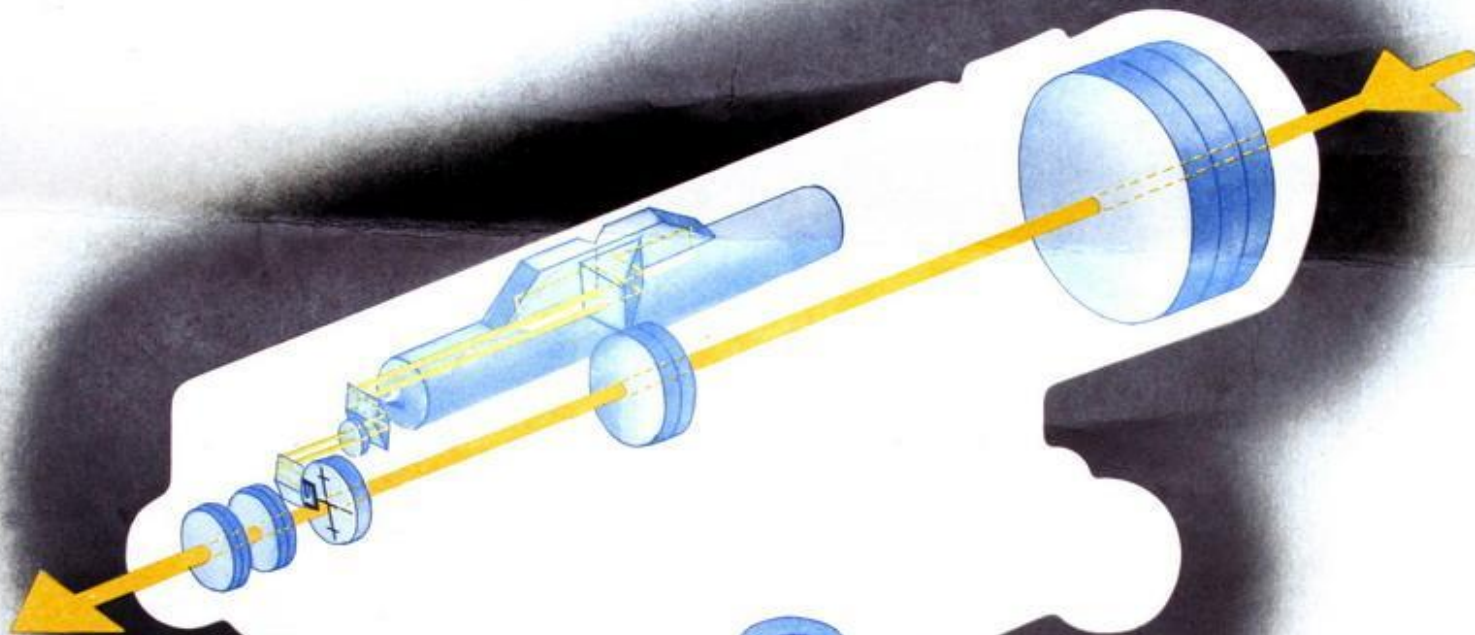


# Приборы и принадлежности геометрического нивелирования



НИВЕЛИР Н 3





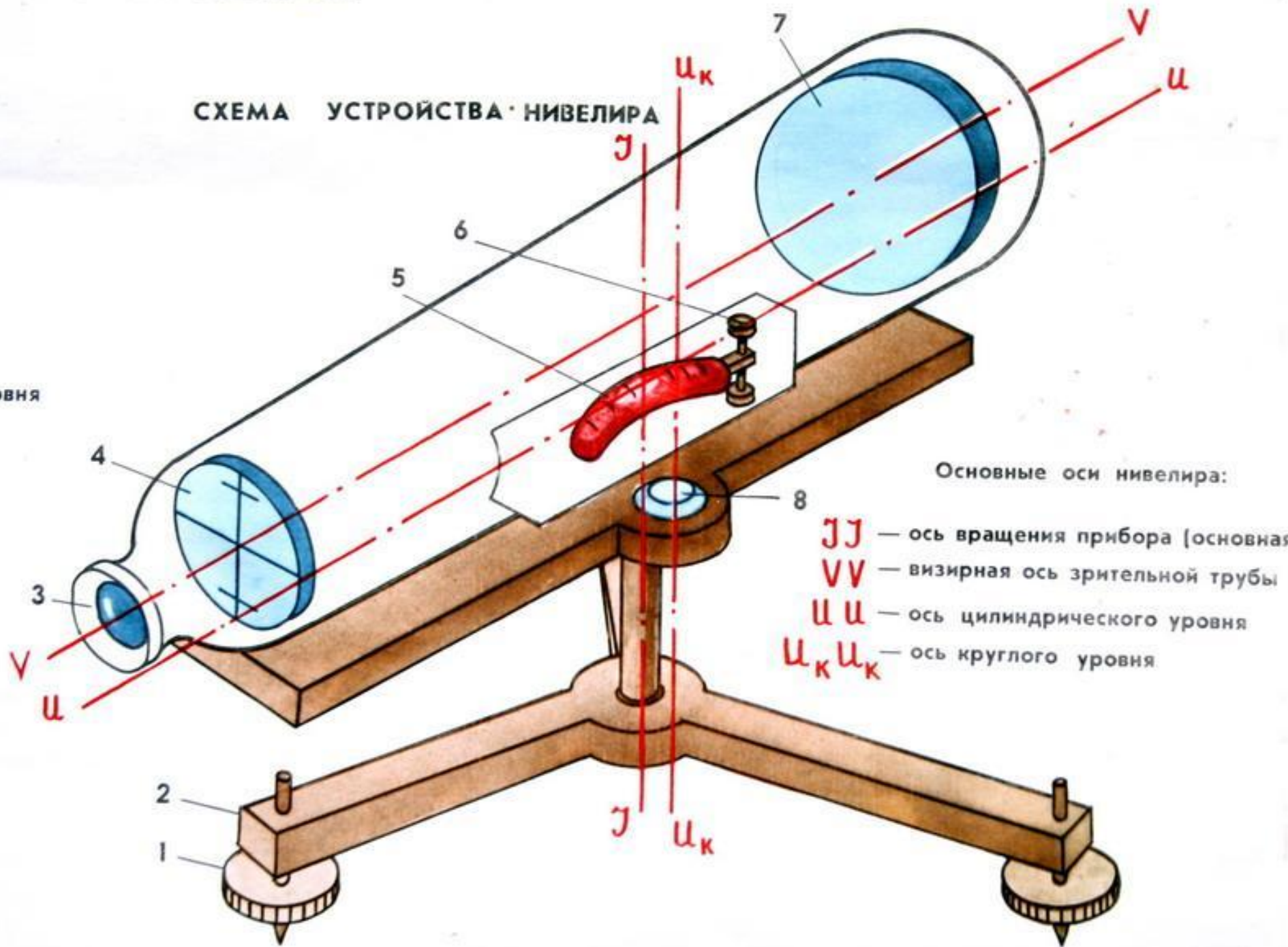
ивелира — ахроматическая с высоко-  
 втвенной оптикой. Непосредственно  
 ой связан цилиндрический уровень  
 передающих изображение концов  
 толе зрения трубы

ра встроены элевационный винт и  
 'во, предназначенные для наведе-  
 бы соответственно по вертикали и

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

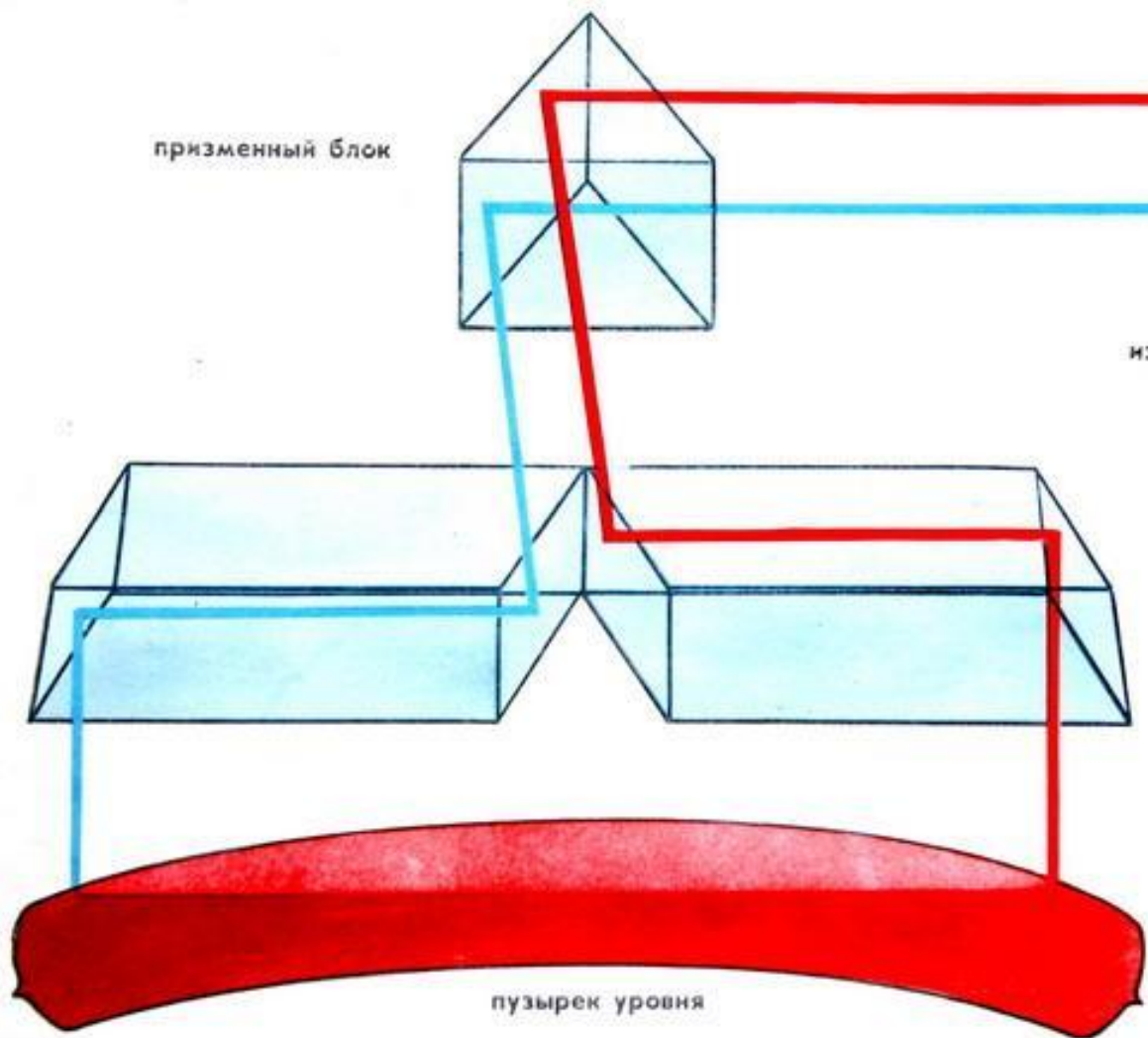
Увеличение зрительной трубы	.....
Угол поля зрения зрительной трубы:	.....
по вертикали	.....
по горизонтали	.....
Диаметр свободного отверстия объектива, мм	.....
Пределы фокусирования зрительной трубы, м	.....
Коэффициент нитяного дальномера	.....
Цена деления цилиндрического уровня на 2 мм	.....
Цена деления круглого уровня на 2 мм	.....
Длина нивелира, мм	.....
Высота нивелира, мм	.....
Длина штатива, мм	.....
Масса, кг:	.....
нивелира	.....
футляра	.....
штатива	.....
Температурный диапазон работы, °С	.....

СХЕМА УСТРОЙСТВА НИВЕЛИРА

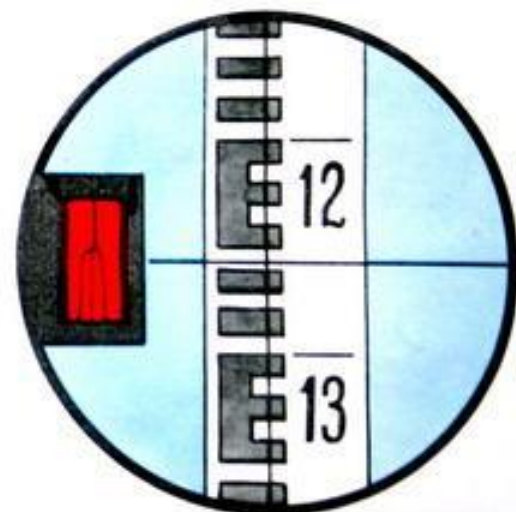


Основные оси нивелира:

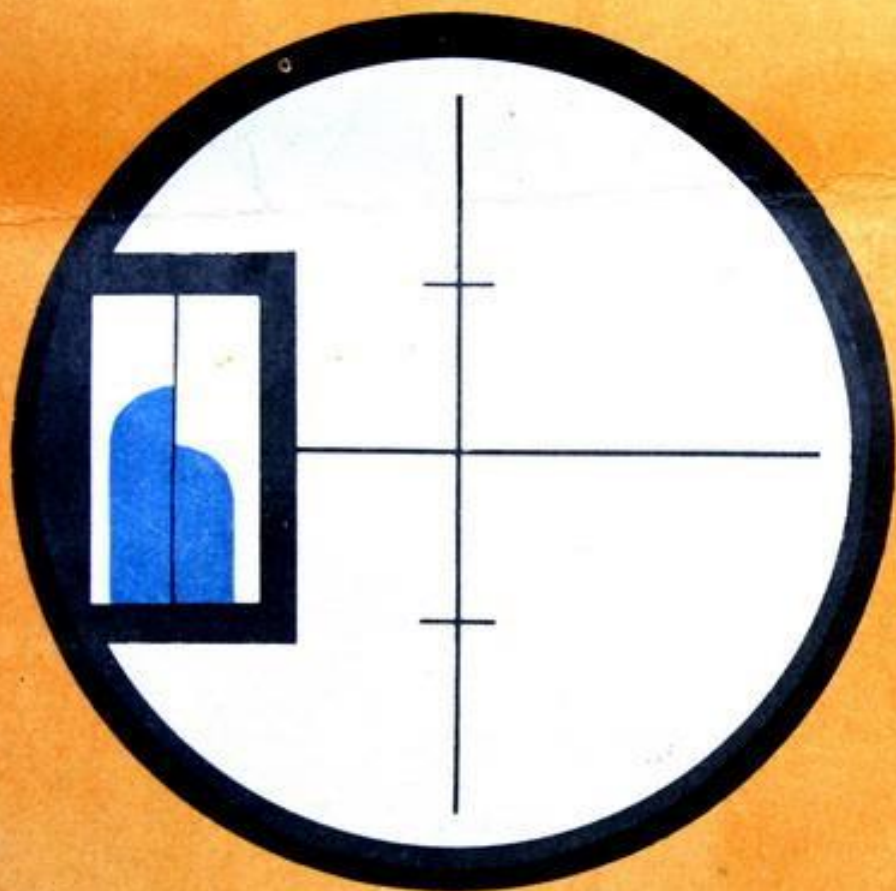
- JJ — ось вращения прибора (основная)
- VV — визирная ось зрительной трубы
- ЦЦ — ось цилиндрического уровня
- ЦкЦк — ось круглого уровня



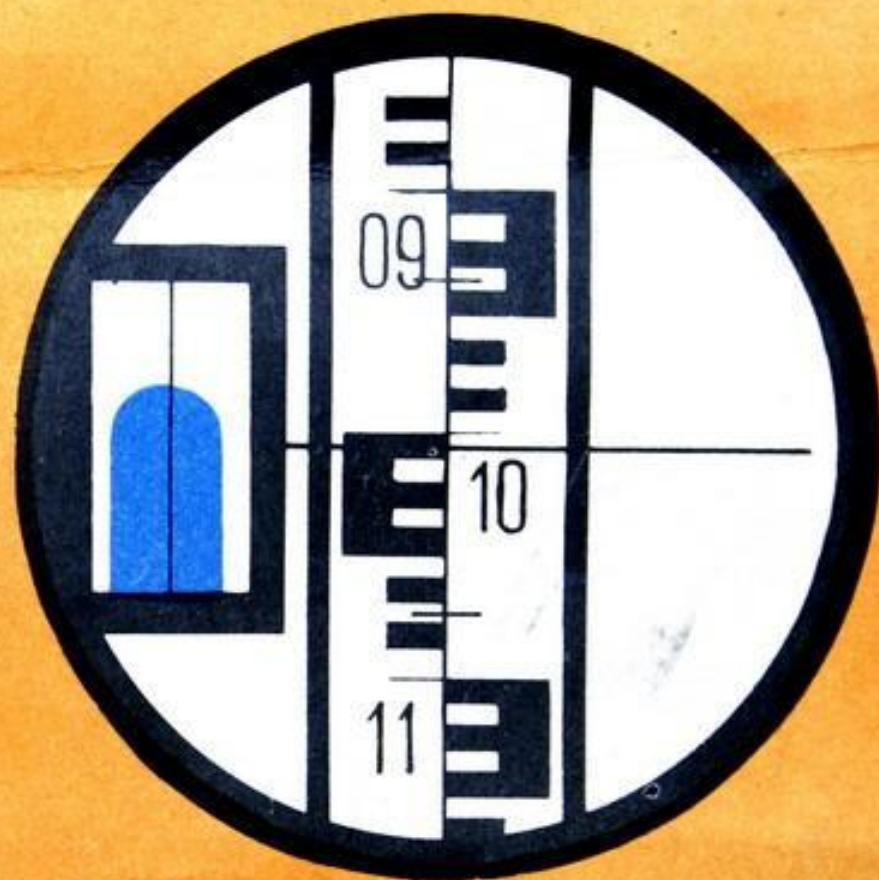
ПОЛЕ ЗРЕНИЯ ТРУБЫ



ОТСЧЕТ ПО РЕЙКЕ 1257



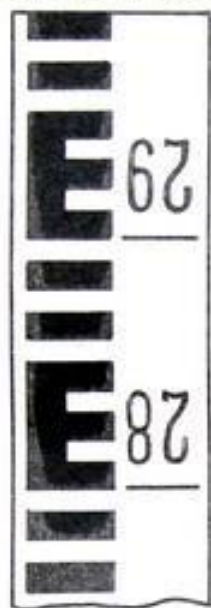
Сетка нитей зрительной трубы



Поле зрения зрительной трубы  
Отсчет по рейке: 1007

# НИВЕЛИРНЫЕ РЕЙКИ

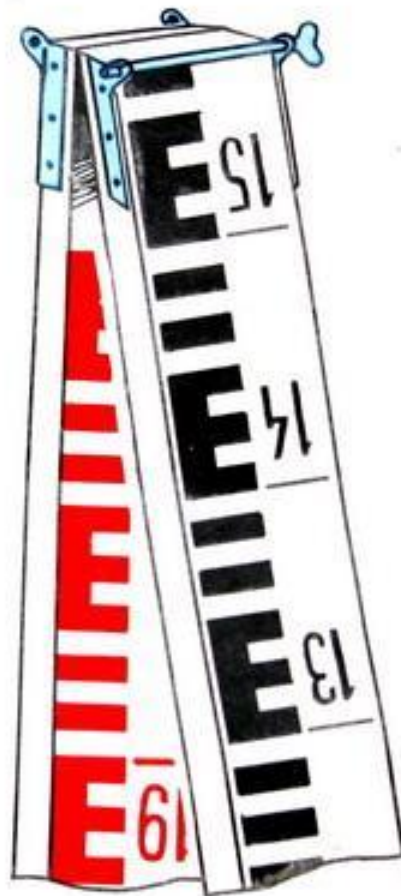
ЧЕРНАЯ СТОРОНА



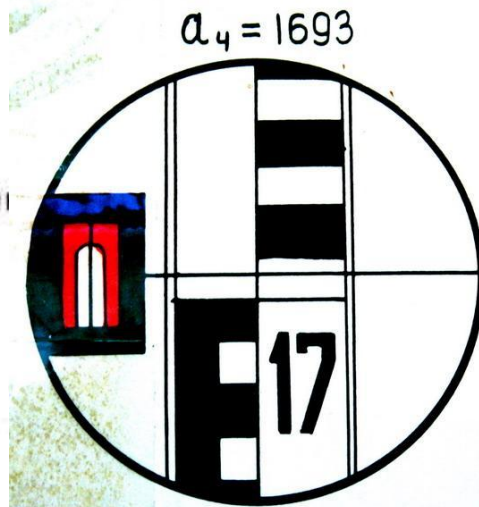
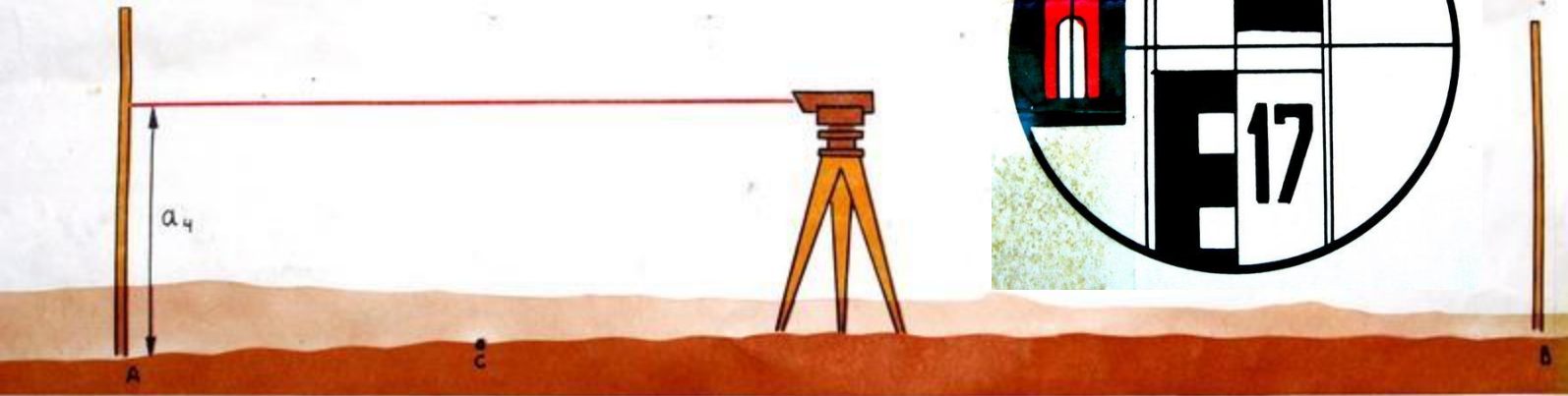
КРАСНАЯ СТОРОНА



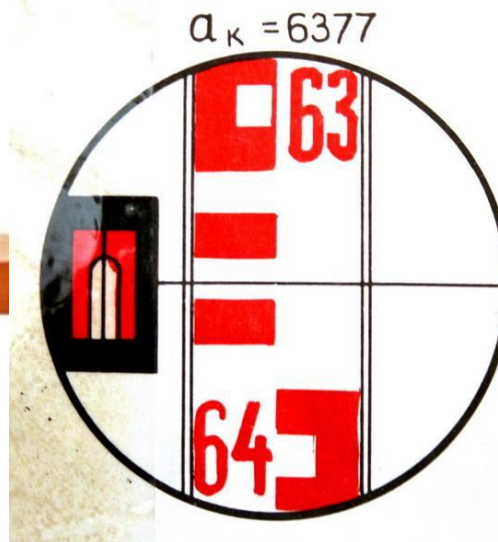
СКЛАДНАЯ РЕЙКА



ОТСЧЕТ ПО ЧЕРНОЙ СТОРОНЕ ЗАДНЕЙ РЕЙКИ

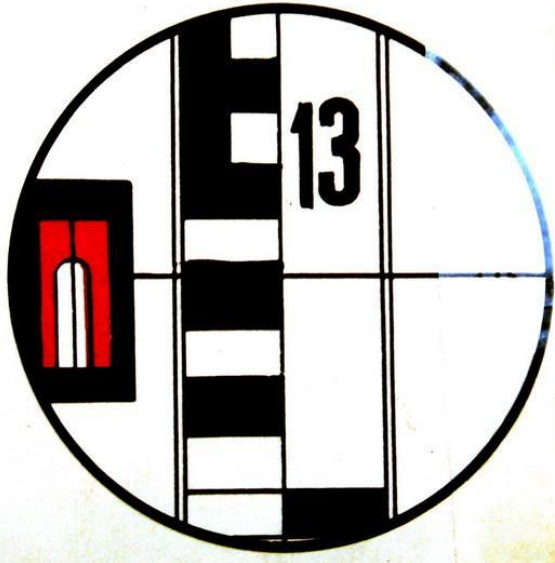


ОТСЧЕТ ПО КРАСНОЙ СТОРОНЕ ЗАДНЕЙ РЕЙКИ





$v_ч = 1362$



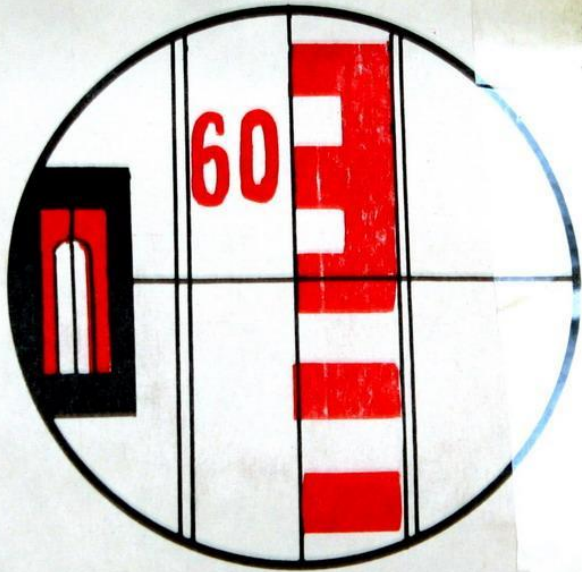
ОТСЧЕТ ПО ЧЕРНОЙ СТОРОНЕ ПЕРЕДНЕЙ РЕЙКИ



ОТСЧЕТ ПО КРАСНОЙ СТОРОНЕ ПЕРЕДНЕЙ РЕЙКИ



$v_к = 6044$



# Запись в полевом журнале

Номера станций, реек	Отсчёты по рейке			Превышения мм	Средние Превышения мм
		задняя	передняя		
1 2	ч	1693	1362	+331	+332
	к	6395	6062	+333	
	к-ч	4702	4700		

# Техническое нивелирование

Прокладывают в одном направлении между реперами старших классов и системами с узловыми точками.

## Приборы:

двусторонние трёхметровые шашечные рейки и нивелиры с уровнем или с компенсатором с увеличением трубы не менее  $25^{\times}$

Нивелиры типа Н-3, НВ, Н-3К, НС3, НС4,5,6, Ni-030

Методика: Длина визирного луча до 150 м, при увеличении трубы не менее  $25^{\times}$ , до 200 м

## Контроль и допуски:

1. на каждой станции вычисляют превышения по основной шкале рейки и по дополнительной

$$d = (h_{\text{к}} - h_{\text{ч}}) \leq 10 \text{ мм}$$

2. Невязка хода не более  $50\sqrt{L}$  мм