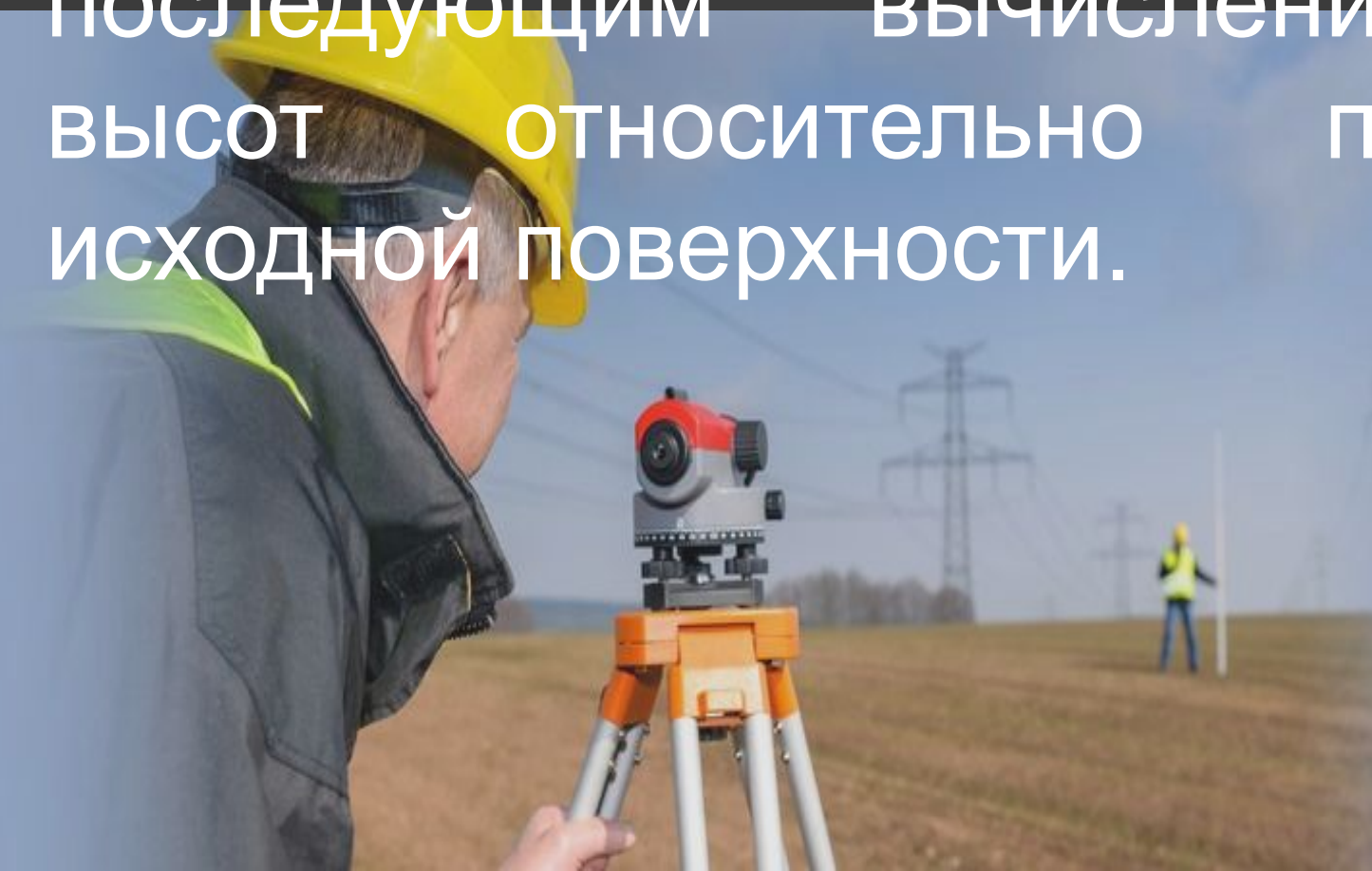


Нивелирование
определение превышений между
точками земной поверхности с
последующим вычислением их
высот относительно принятой
исходной поверхности.



Системы высот

Высота точки является третьей координатой, определяющей её положение в пространстве.

В геодезии для определения отметок точек применяются следующие системы высот:

- 1) ортометрическая (абсолютная) – $H_{\text{абс.}}$;
- 2) геодезическая - $H_{\text{г}}$;
- 3) нормальная (обобщенная) - $H_{\text{н}}$;
- 4) относительная - h
- 5) условная - $H_{\text{у}}$.

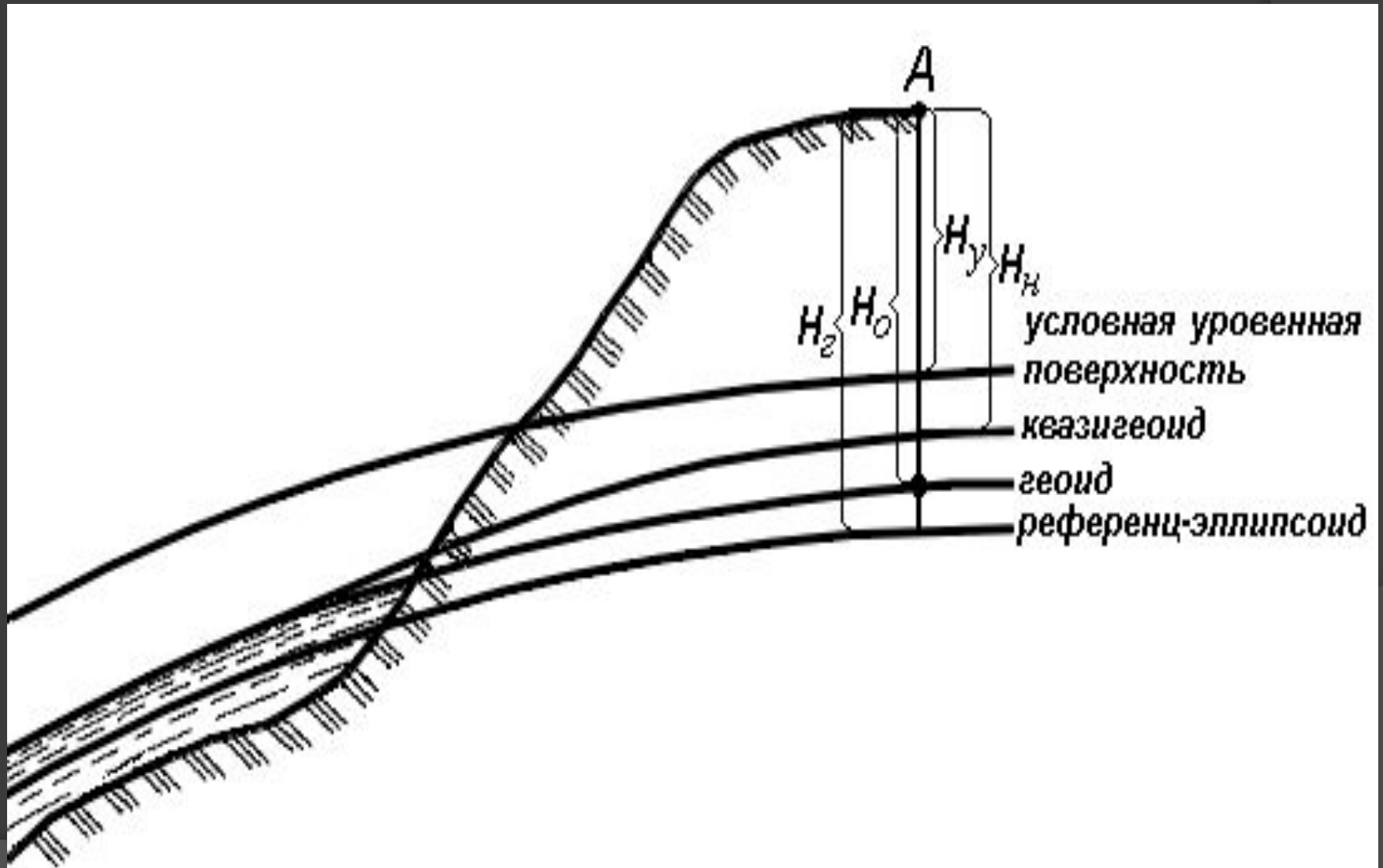
Россия - Балтийская система высот. Отсчет высот ведется от нуля Кронштадтского футштока.

North American Datum - Применяется на территории США, Канады и Мексики.

Normalhöhennull - Система высот, используемая в Германии с 1992 года. Отсчет высот ведется от отметки на церкви святого Александра в Валленхорсте.

Ordnance Datum Newlyn (Великобритания) - за начало отсчета принят средний уровень воды в гавани Ньюлин.

Системы высот



Высота морей над Кронштадтским футштоком (в метрах)

- Балтийское море 0,00 м
- Черное море -0,35 м
- Азовское море -0,39 м
- Каспийское море -25,69 м
- Белое море -0,52 м
- Тихий океан -1,87 м

Нивелирование выполняют различными приборами и разными способами:

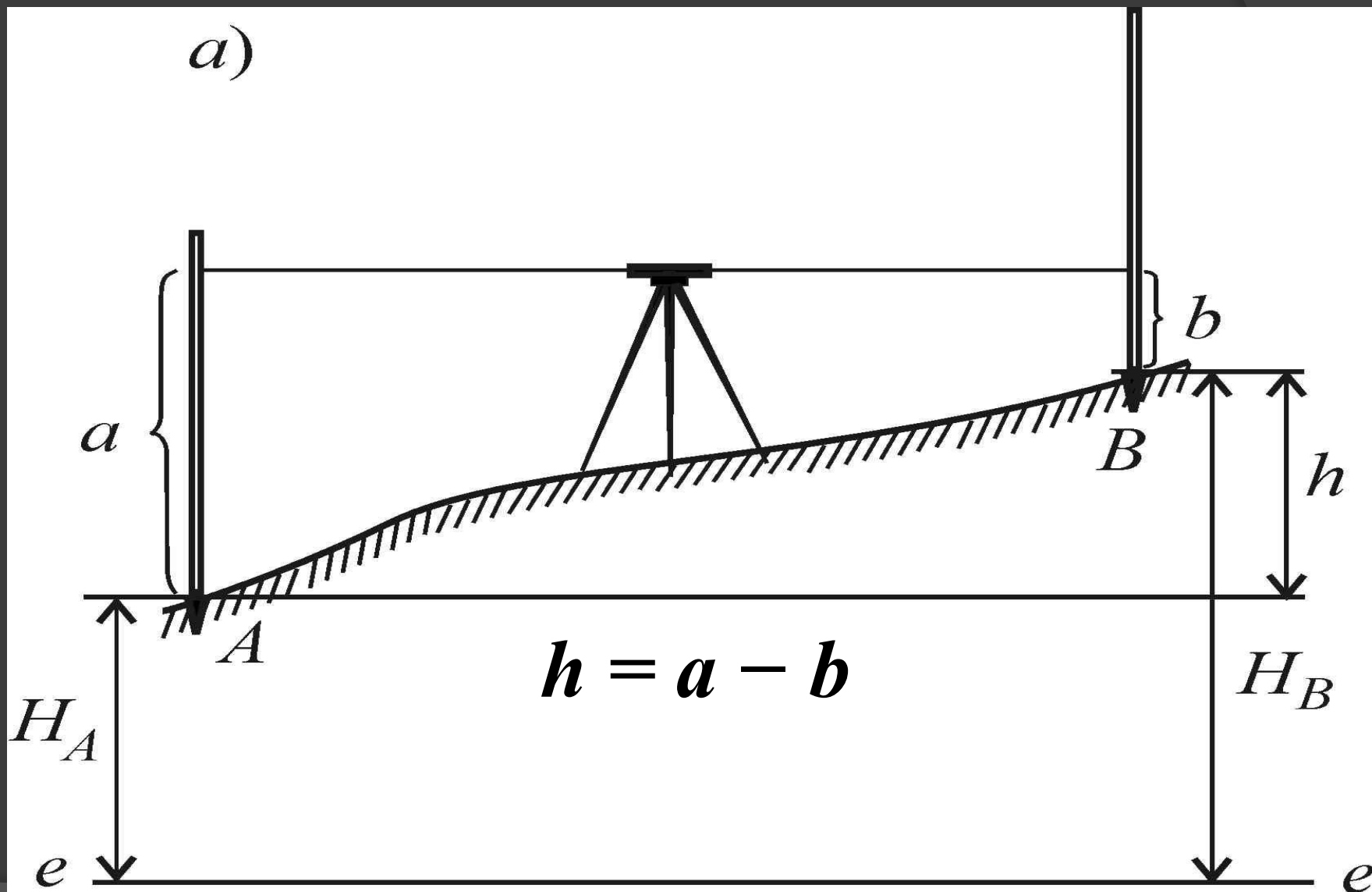
- геометрическое нивелирование (нивелирование горизонтальным лучом),
- тригонометрическое нивелирование (нивелирование наклонным лучом),
- барометрическое нивелирование,
- гидростатическое нивелирование и другие.

Геометрическое нивелирование

Выполняется при помощи
геодезического прибора - нивелира и
нивелирных реек.



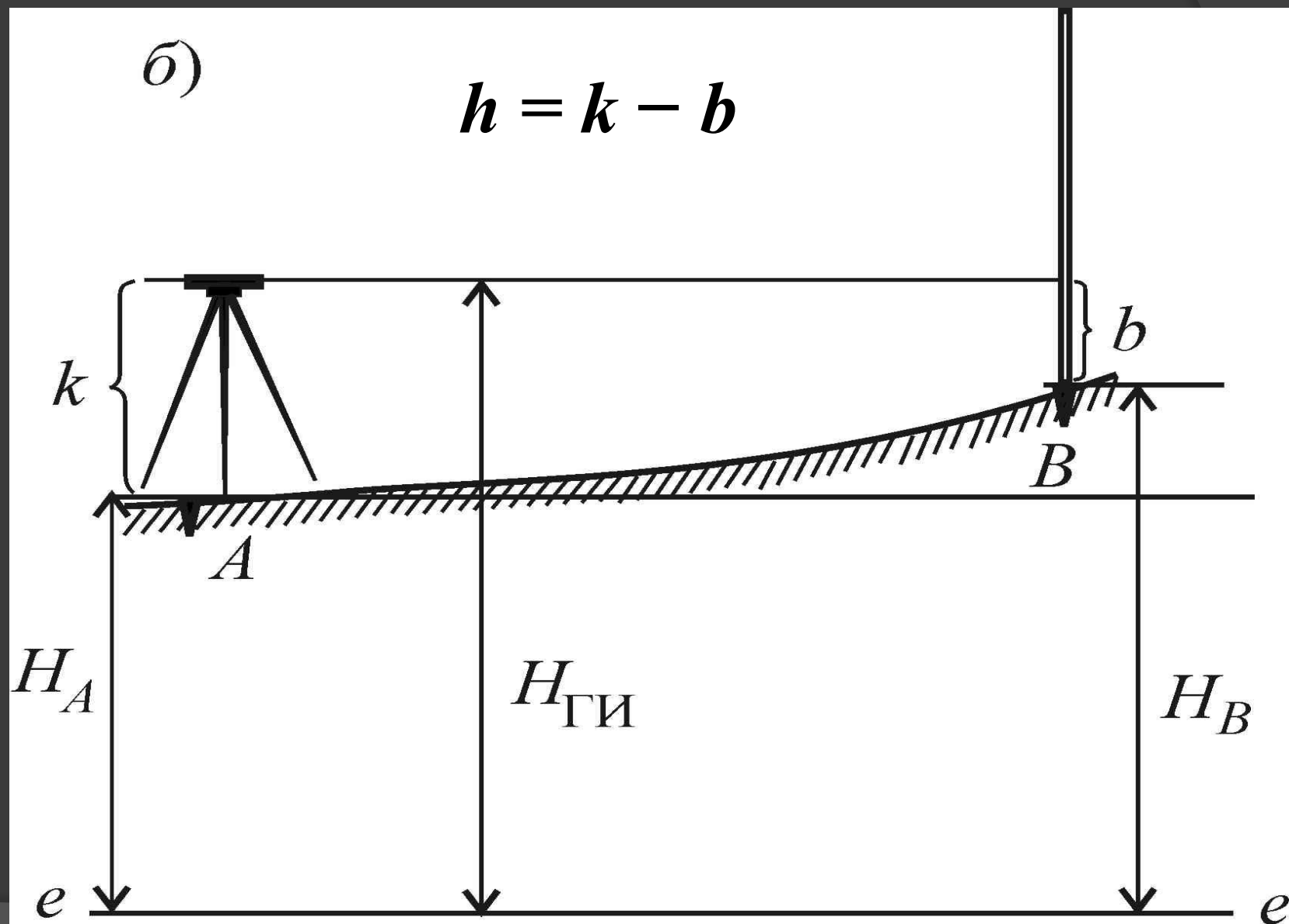
ИЗ СЕРЕДИНЫ



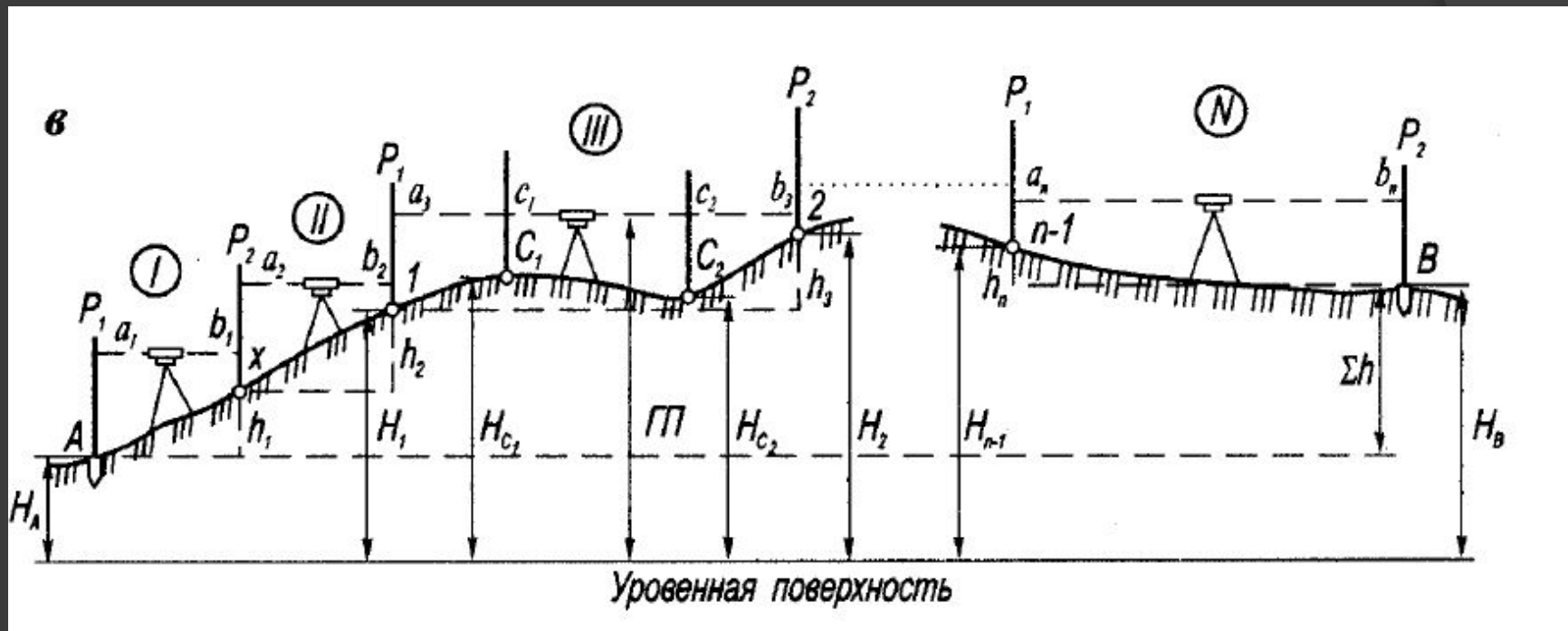
ВПЕРЕД

б)

$$h = k - b$$



Сложное (последовательное) нивелирование



$$H_x = H_A + h_1$$

$$\Gamma\Pi = H_1 + a_3$$

$$H_1 = H_A + h_1 + h_2$$

$$H_{C1} = \Gamma\Pi + c_1$$

Устройство нивелира



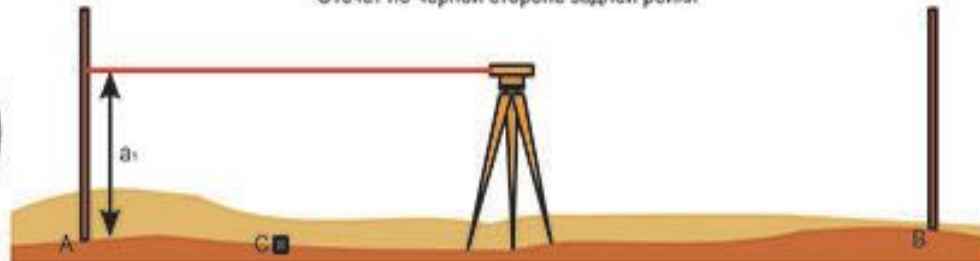


Техническое нивелирование

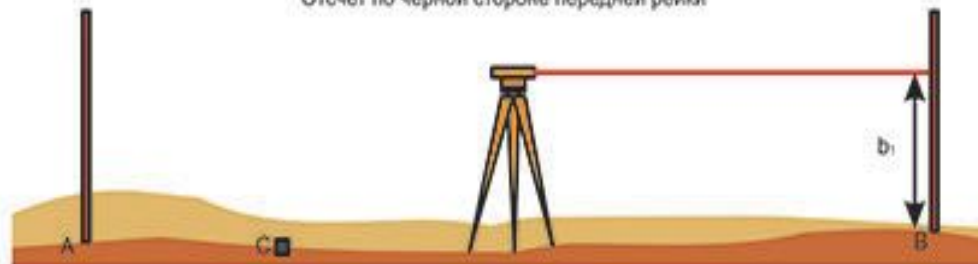
$a_1 = 1842$



Отсчет по черной стороне задней рейки



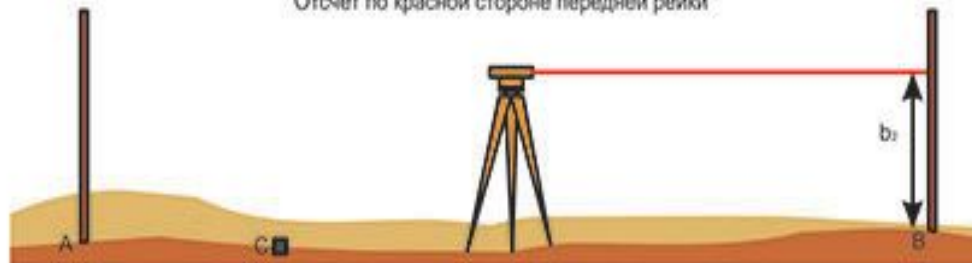
Отсчет по черной стороне передней рейки



$b_1 = 1340$



Отсчет по красной стороне передней рейки



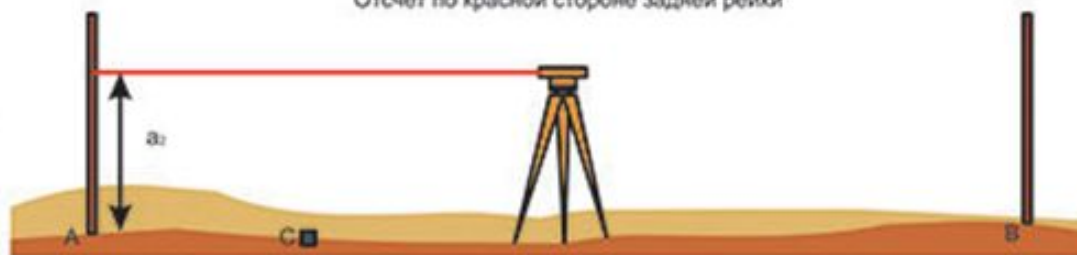
$b_2 = 6140$



$a_2 = 6640$



Отсчет по красной стороне задней рейки

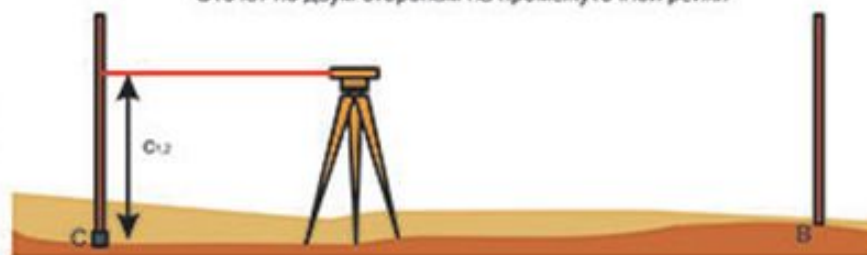


$c_1 = 1569$

$c_2 = 6382$



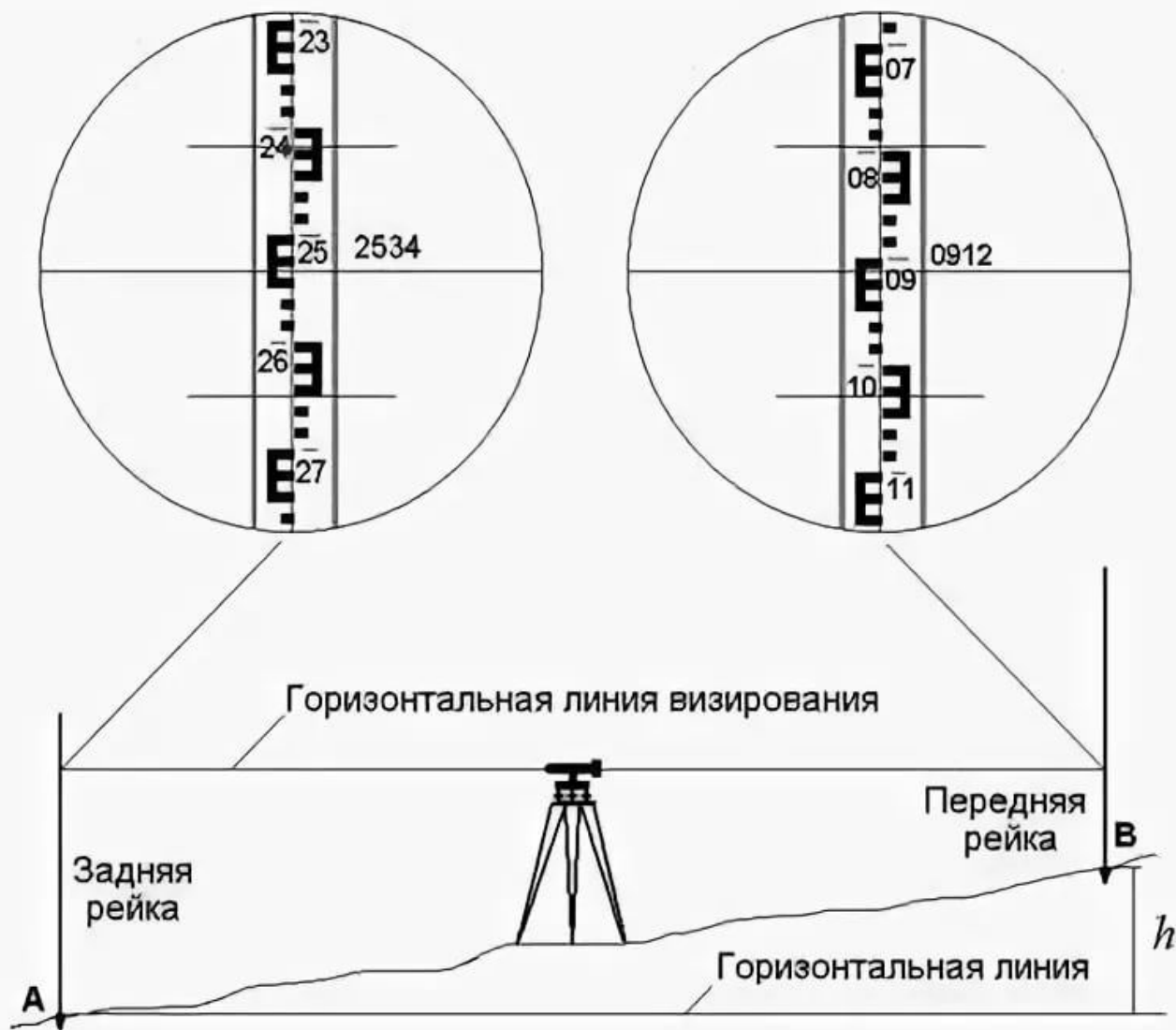
Отсчет по двум сторонам на промежуточной рейке



Журнал технического нивелирования

Номер станции	Номер точки нивелирного хода	Отсчет по рейке, мм			Превышения, мм	Средние превышения, мм	Горизонт инструмента, м	Отметка, м
		задний	передний	промежуточный				
I	A	6640			0500			128,720
		1842						
		4798						
	C			6382	0502	0501	130,562	129,221
	B		6140	1569				
			1340	4813				
			4800					

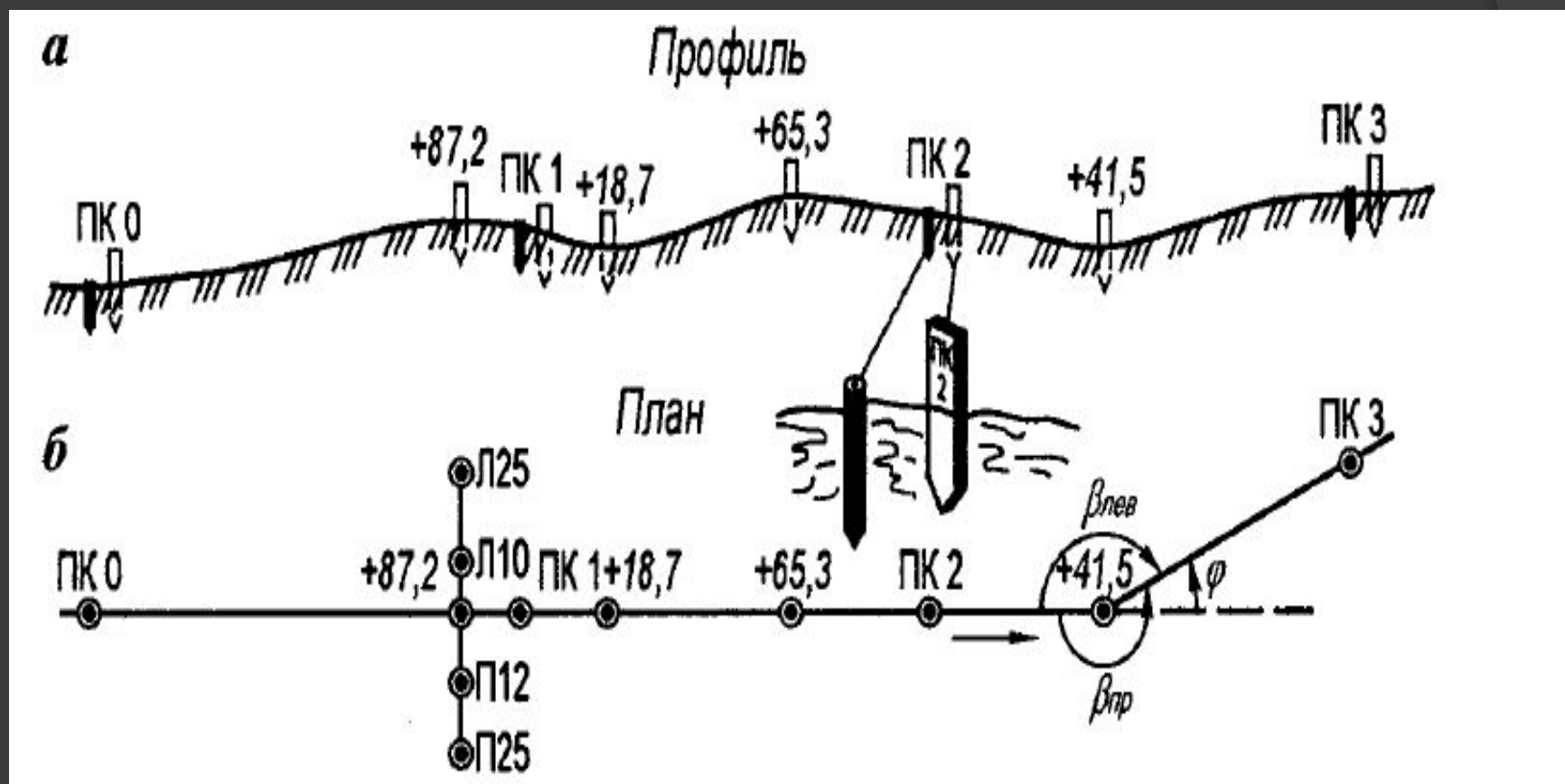
Поле зрения зрительной трубы нивелира



ПРОДОЛЬНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ

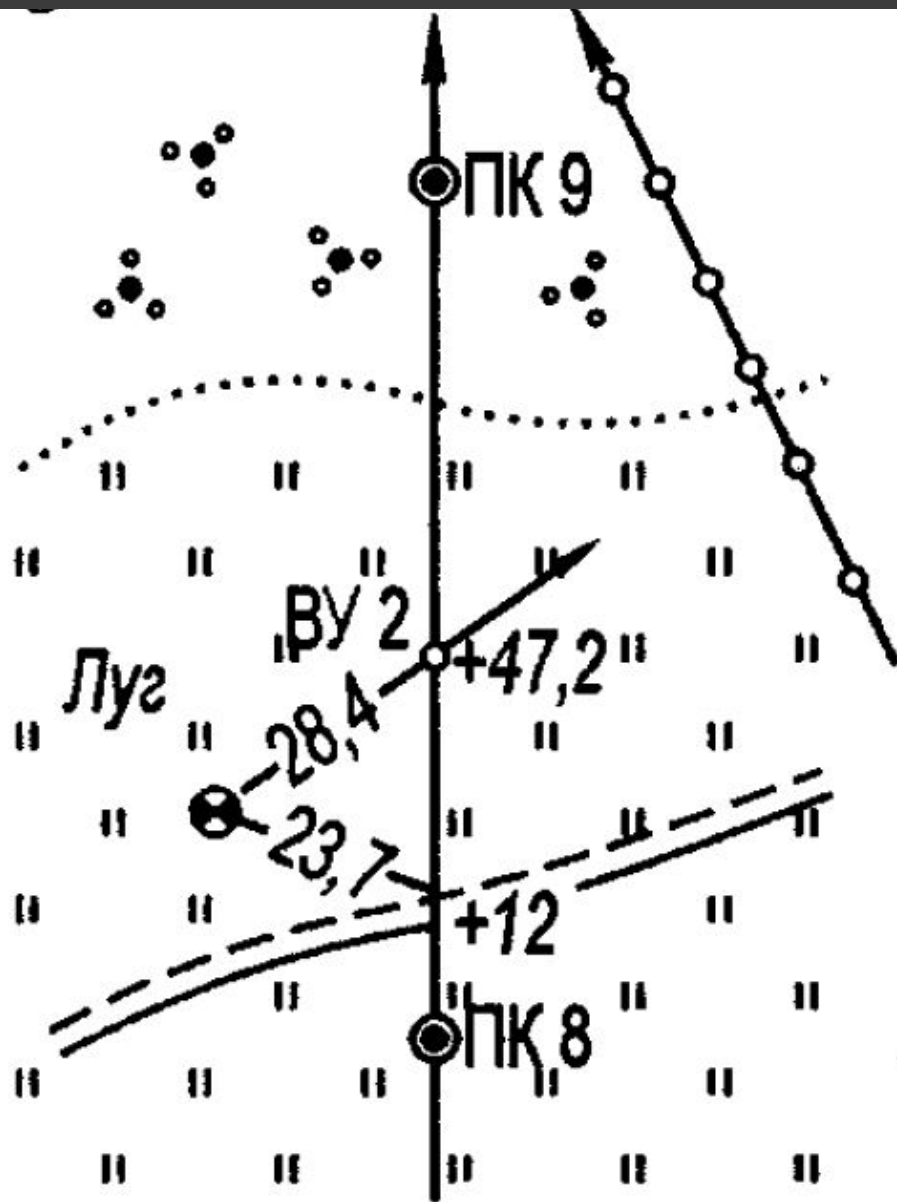
- Составление проекта
- Полевые работы (рекогносцировка местности; разбивка пикетажа, поперечников и кривых; съемка местности вдоль трассы; нивелирование трассы и поперечников)
- Камеральные работы (обработка журналов нивелирования; составление профиля трассы и поперечников)

ПРОДОЛЬНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ



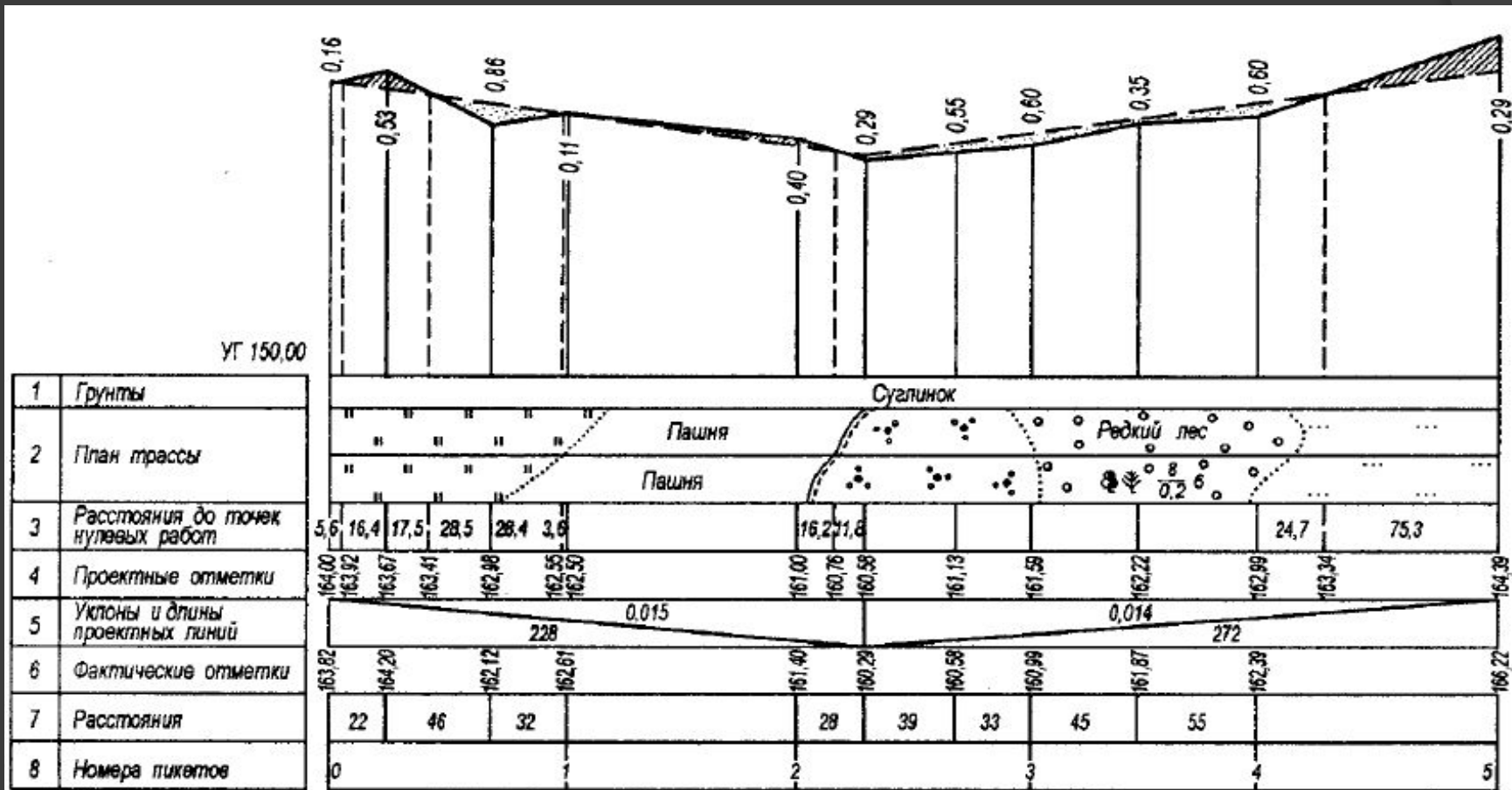
Концы отрезков по 100 м называют пикетами и обозначают ПК0, ПК1, ПК2 и т.д.

Характерные точки перегиба ската, а также точки пересечения с различными препятствиями называют «плюсовыми» и обозначают ПК1+65,3



*ПИКЕТАЖНАЯ
КНИЖКА*

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ТРАССЫ



Продольный профиль

Масштабы: горизонтальный 1:2000
вертикальный 1:200

Порядок составления продольного профиля

1. Выбирают условный горизонт
2. Строят сетку профиля
3. Откладывают пикеты и плюсовые точки
4. Строят проектную линию; рассчитывают проектный уклон

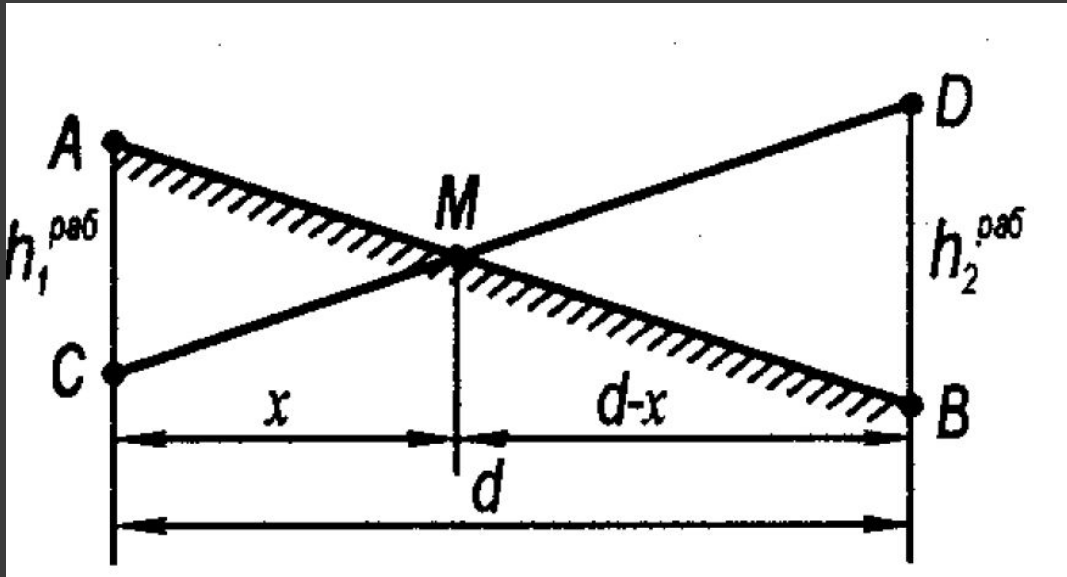
$$i = \frac{h}{d} = \frac{H_{\kappa}^{np} - H_0^{np}}{d}$$

5. Вычисляют проектные отметки
6. Вычисляют рабочие отметки

$$H_n^{np} = H_0^{np} + id_n$$

$$h_i^{раб} = H_i^{np} - H_i^ф$$

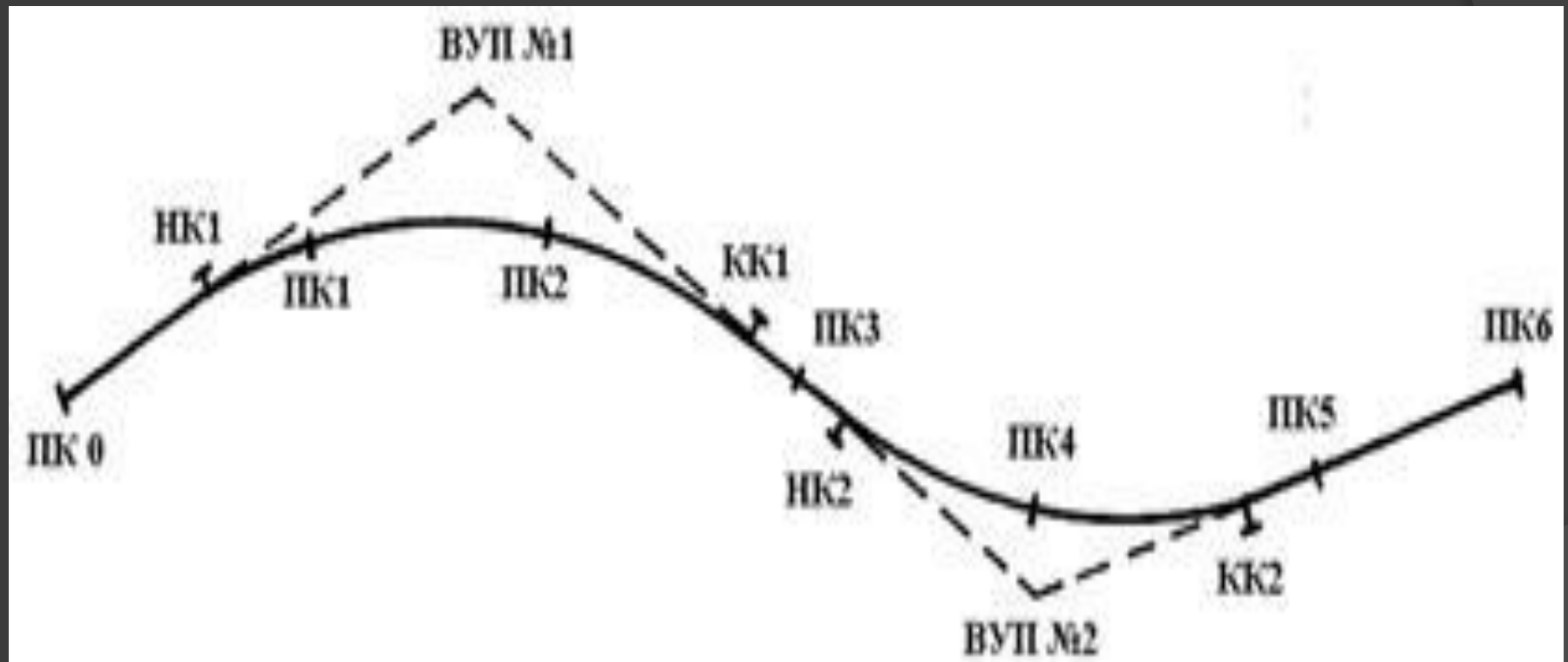
7. Определяют точки пересечения профиля и проектной линии (точки нулевых работ)



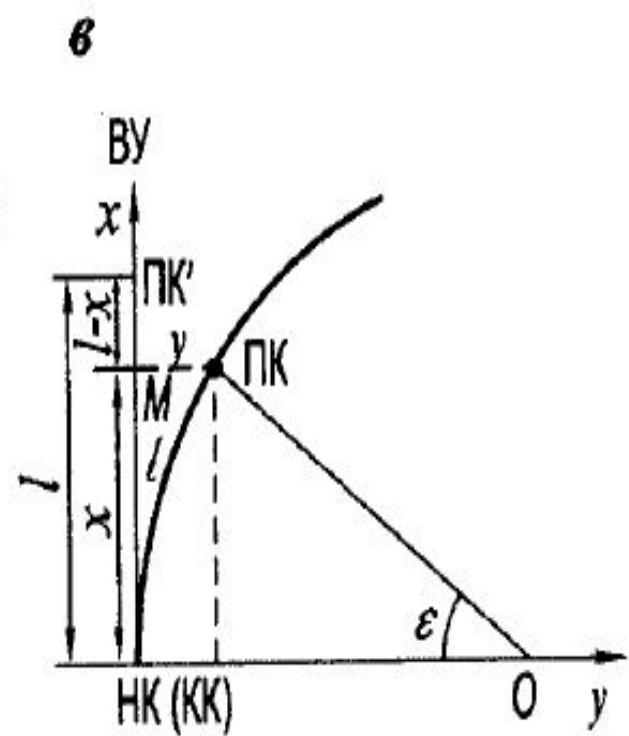
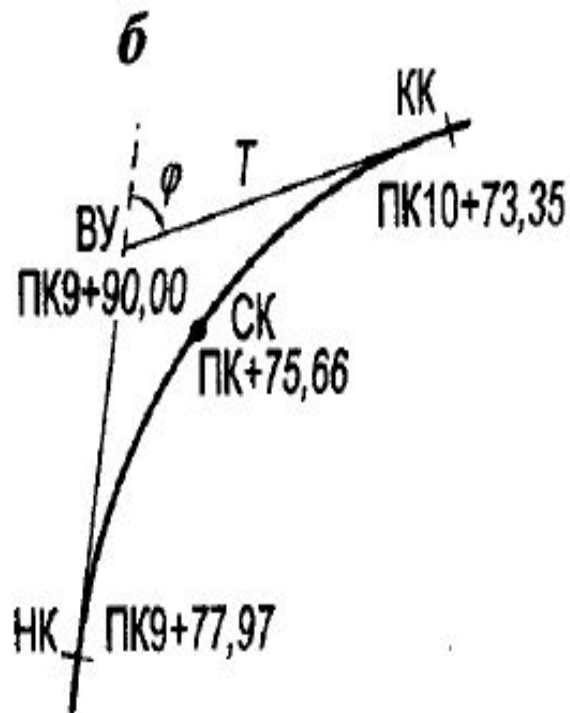
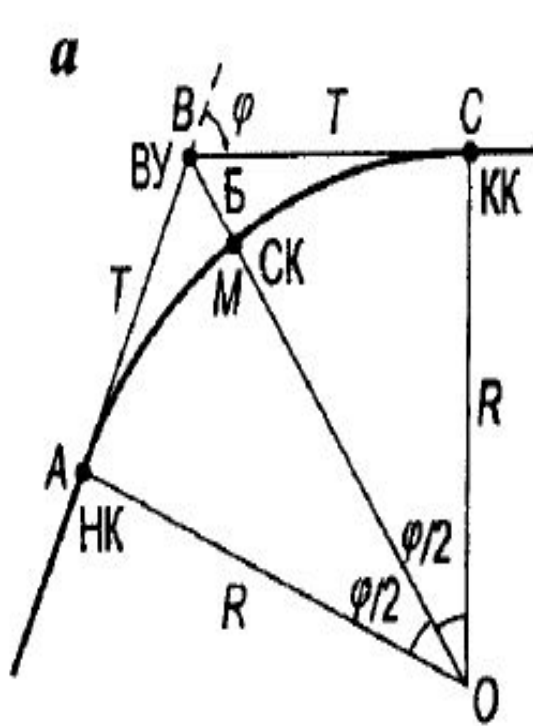
$$\frac{h_1^{раб}}{x} = \frac{h_2^{раб}}{d - x}$$

$$x = \frac{h_1^{раб}}{h_1^{раб} + h_2^{раб}} \cdot d$$

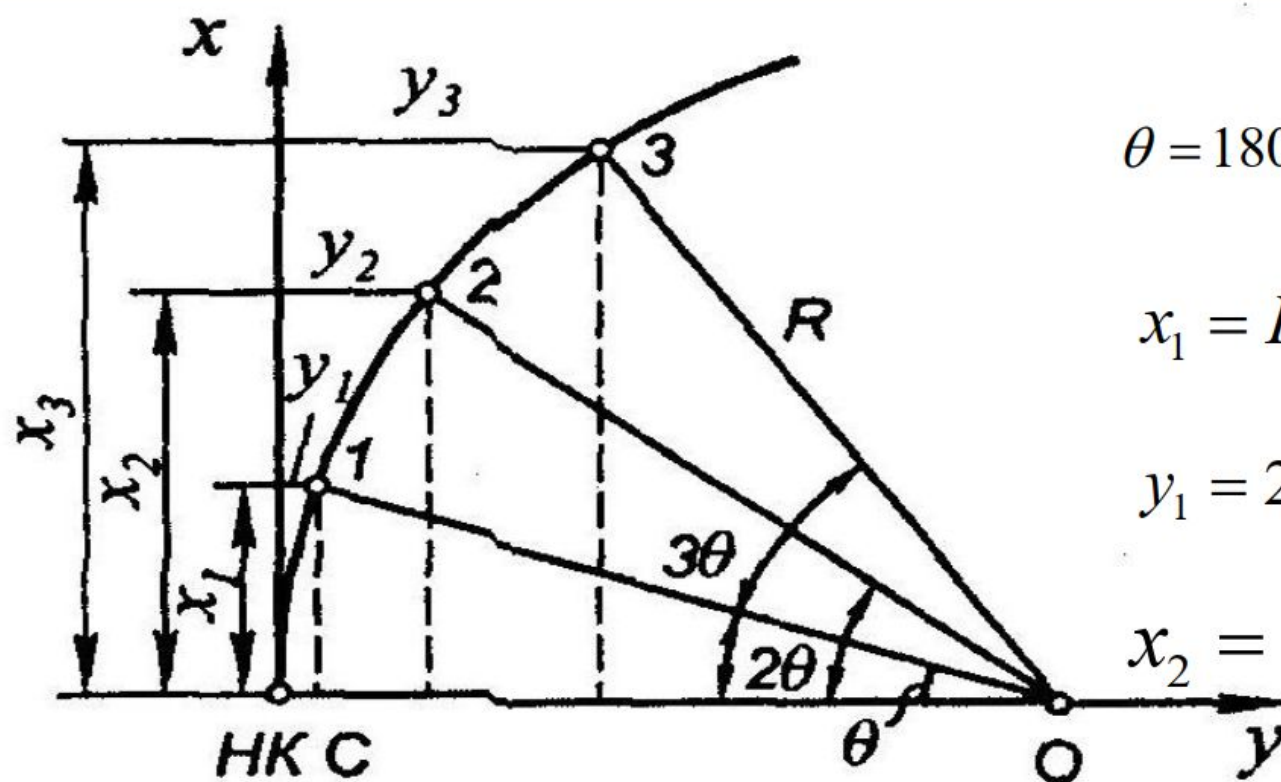
РАЗБИВКА ЗАКРУГЛЕНИЙ НА ТРАССЕ



РАЗБИВКА ЗАКРУГЛЕНИЙ НА ТРАССЕ



Способ прямоугольных координат



$$\theta = 180^\circ \left(\frac{k}{\pi R} \right)$$

$$x_1 = R \sin \theta$$

$$y_1 = 2R \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

$$x_2 = R \sin 2\theta$$

$$y_2 = 2R \sin^2 \theta$$

Формулы для вычисления элементов

Тангенс (Т)

$$T = R \times \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

Биссектриса (Б)

$$B = R \left(\sec \frac{\varphi}{2} - 1 \right)$$

Кривая (К)

$$K = R \frac{\pi \times \varphi}{180^\circ}$$

Домер (Д)

$$D = 2T - K$$

Пикетажное обозначение главных точек кривой

$$\begin{array}{rcl}
 - & \text{ВУ} & \text{ПК9+90,00} \\
 & \text{Т} & 1+12,03 \\
 \hline
 + & \text{НК} & \text{ПК8+77,97} \\
 & \text{К} & 1+95,38 \\
 \hline
 & \text{КК} & \text{ПК10+73,35}
 \end{array}$$

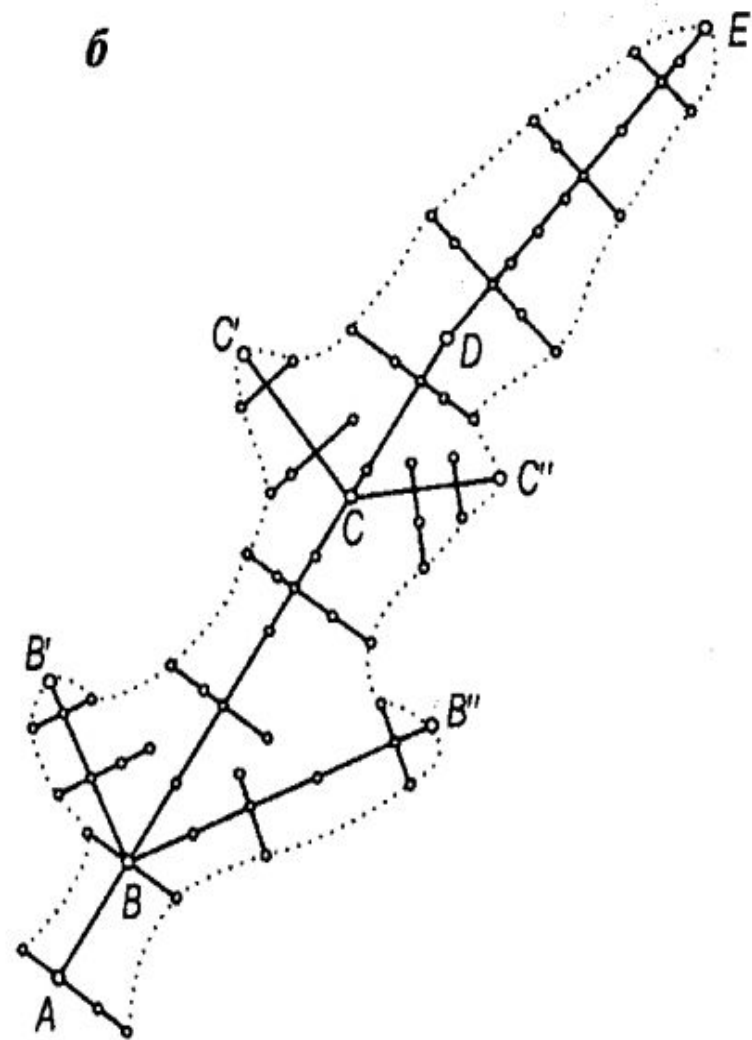
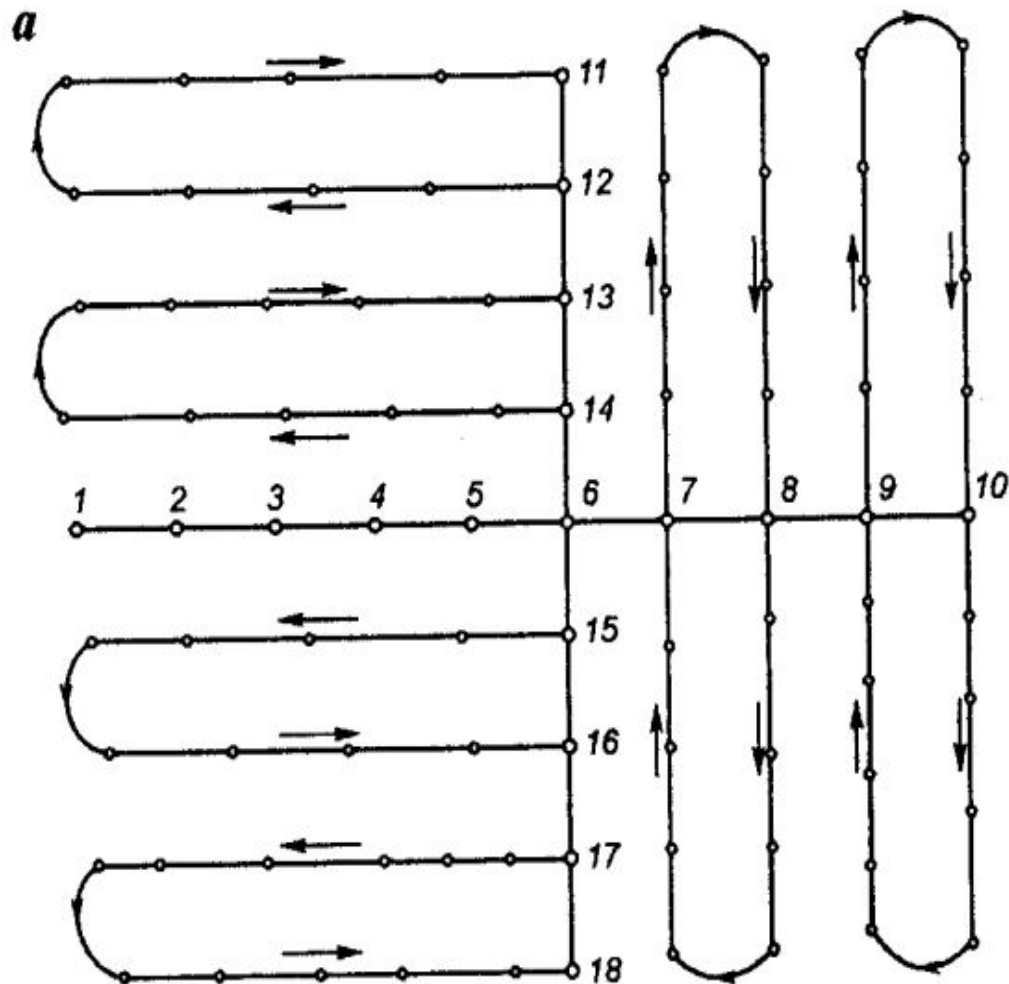
$$\begin{array}{rcl}
 + & \text{ВУ} & \text{ПК9+90,00} \\
 & \text{Т} & 1+12,03 \\
 \hline
 & & \text{ПК11+02,03} \\
 - & \text{Д} & 28,68 \\
 \hline
 & \text{КК} & \text{ПК10+73,35}
 \end{array}$$

Пикетажное обозначение СК

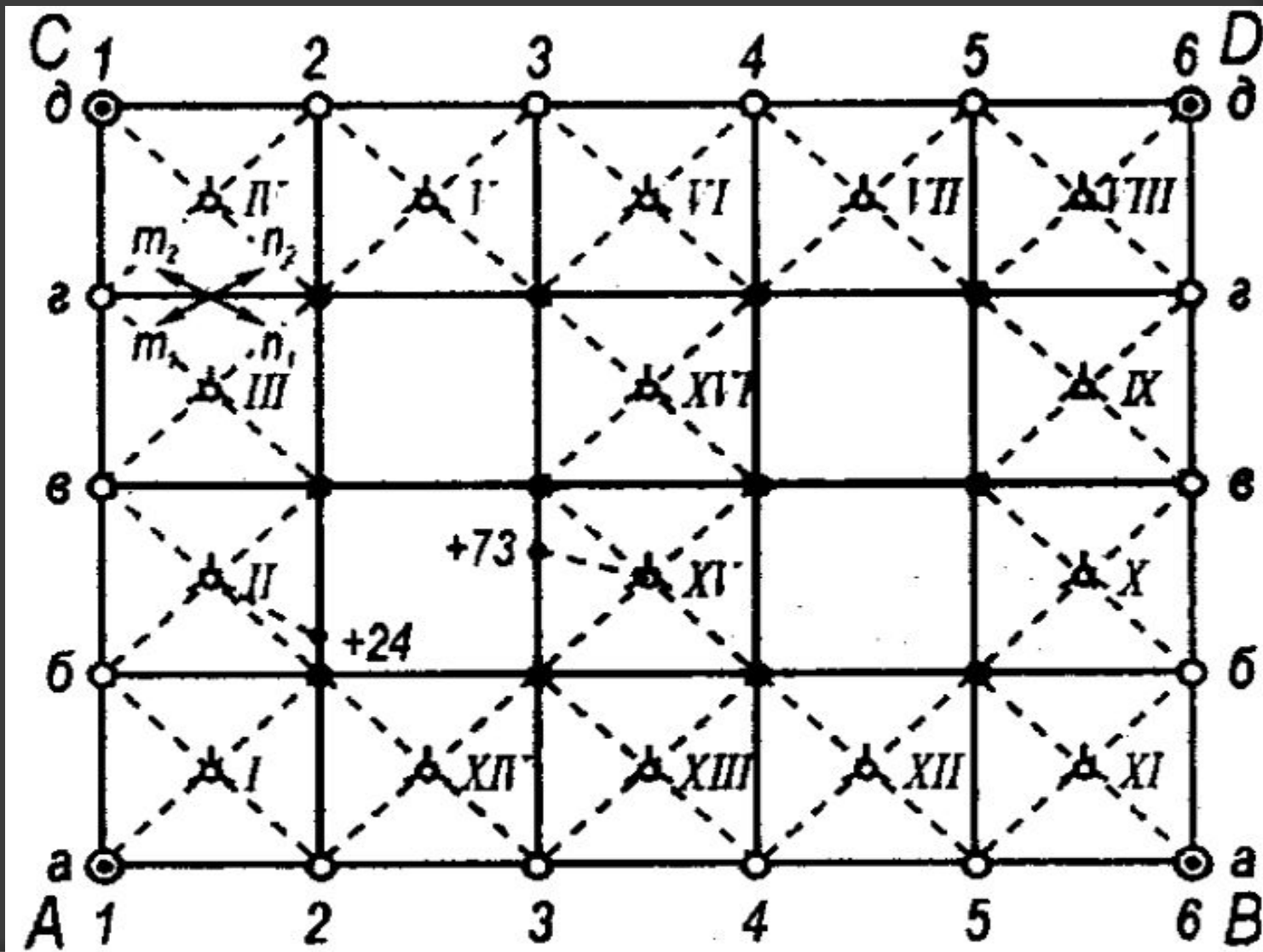
$$\begin{array}{rcl}
 + & \text{НК} & \text{ПК8+77,97} \\
 & 0,5\text{К} & 97,69 \\
 \hline
 & \text{СК} & \text{ПК9+75,66}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 - & \text{КК} & \text{ПК10+73,35} \\
 & 0,5\text{К} & 97,69 \\
 \hline
 & \text{СК} & \text{ПК9+75,66}
 \end{array}$$

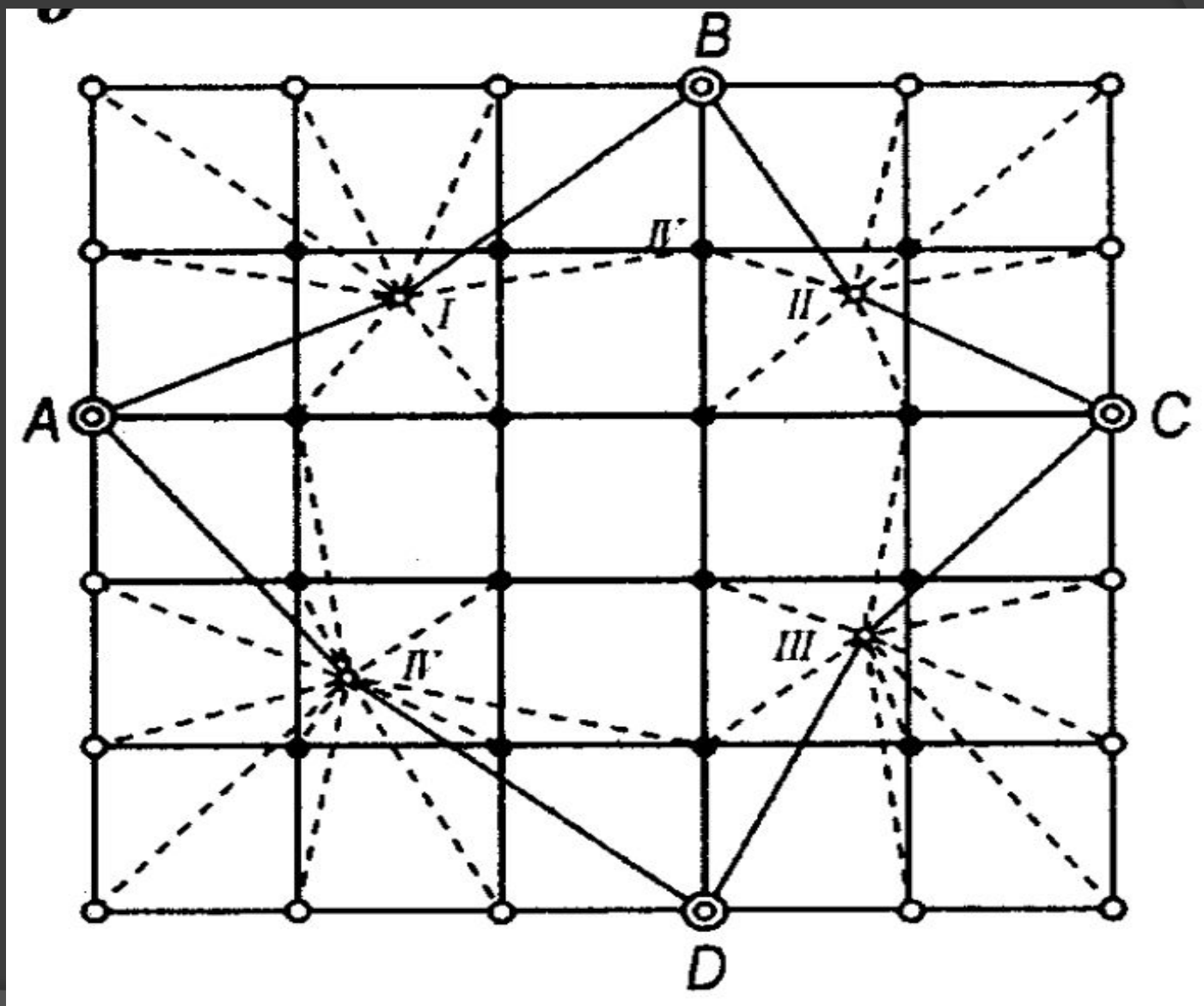
НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ



НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО КВАДРАТАМ



НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО КВАДРАТАМ



ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН МЕСТНОСТИ

