

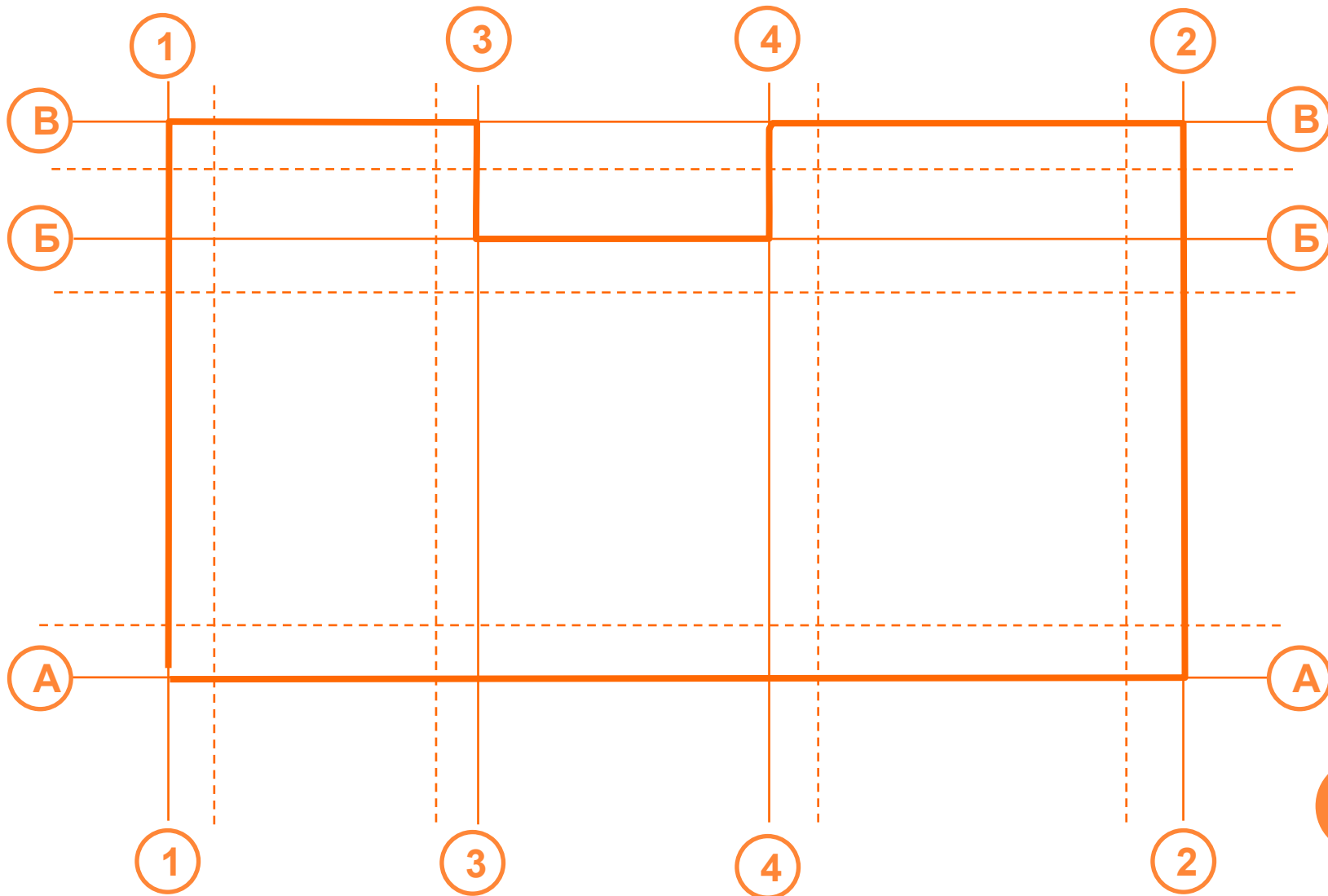
# ГЕОДЕЗИЧНІ РОЗМІЧУВАЛЬНІ РОБОТИ

## 3.1 ЕТАПИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ

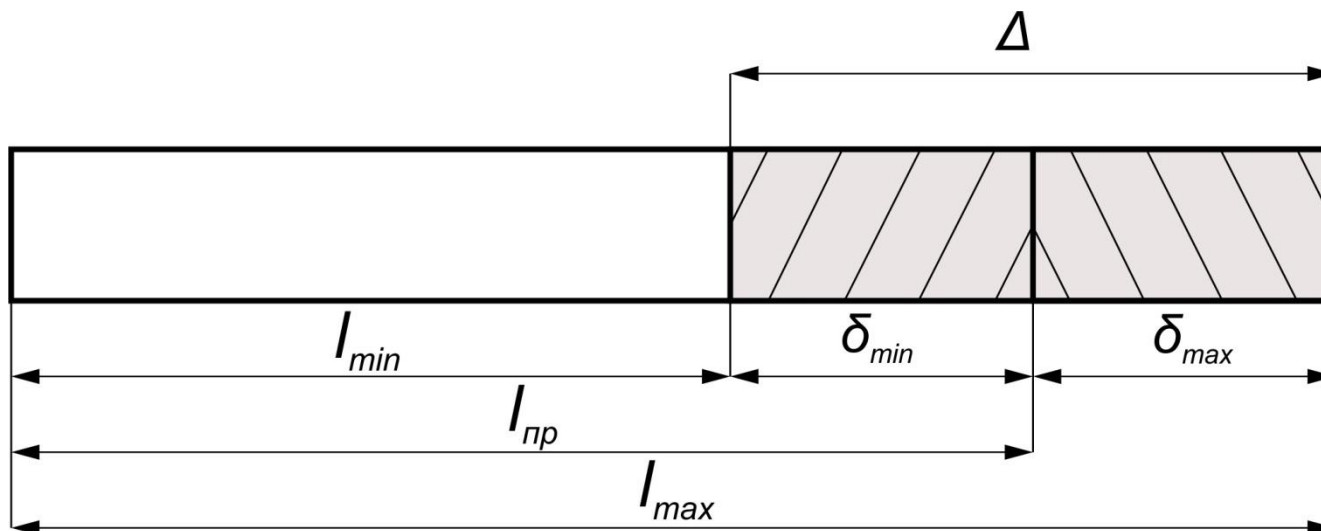
- Основні розмічувальні роботи;
- Детальна розбивка споруди;
- Розбивка осей технологічного обладнання.



## 3.1 ЕТАПИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ



## 3.2 НОРМИ ТОЧНОСТІ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ



$\Delta$  допуск розміру (поле допуску):

$$\Delta = l_{max} - l_{min} \quad (3.1)$$



## 3.2 НОРМИ ТОЧНОСТІ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ

$\Delta_p$  – допуск розташування на місцевості головних і основних осей споруди відносно пунктів опорної геодезичної мережі;

$\Delta_B$  – будівельний допуск взаємного положення конструкцій, об'єктів чи їх частин:

$$\Delta_B^2 = \Delta_B^2 + \Delta_G^2 + \Delta_M^2 \quad (3.2)$$

$\Delta_B$  – допуск виготовлення конструкції;

$\Delta_G$  – допуск винесення розмічувальних осей на місцевості, тобто допуск на геодезичні роботи;

$\Delta_M$  – допуск будівельно-монтажних робіт.

Допуски  $\Delta_B$ ,  $\Delta_G$ ,  $\Delta_M$ , приймають вірними один одому, тобто:

$$\Delta_B = \Delta_G = \Delta_M \quad (3.3)$$

$$\Delta_B = \Delta_G \cdot \sqrt{3} \quad (3.4)$$



## 3.2 НОРМИ ТОЧНОСТІ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ

Можемо прийняти:

$$\Delta_{\Gamma} = 3 \cdot m_{\Gamma} \quad (3.5)$$

Тоді:

$$\Delta_{\text{Б}} = 3m_{\Gamma} \cdot \sqrt{3} \quad (3.6)$$

Звідки:

$$m_{\Gamma} = \frac{\Delta_{\text{Б}}}{3 \cdot \sqrt{3}} \quad (3.7)$$

Або:

$$m_{\Gamma} \approx \frac{1}{6} \cdot \Delta_{\text{Б}} \quad (3.8)$$

Тобто середня квадратична помилка геодезичних вимірів складає одну шосту частину будівельного допуску.



## Допуски розбивки осей в плані - $\Delta_{пл}$

Інтервал номінального розміру L, м	Значення допуску для класу точності, мм					
	1	2	3	4	5	6
До 2,5	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0
2,5 – 4	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0
4 – 8	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0
8 – 16	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0
16 – 25	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0
25 – 40	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0
40 – 60	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0	100,0
60 – 100	16,0	24,0	40,0	60,0	100,0	160,0
100 – 160	24,0	40,0	60,0	100,0	160,0	-



# ДОПУСКИ ПЕРЕДАЧІ ОСЕЙ ПО ВЕРТИКАЛІ - $\Delta_{\text{ПР}}$

Інтервал номінального розміру		Значення допуску для класу точності, мм					
Н, м	L, м	1	2	3	4	5	6
до 2,5	до 4,0	-	-	0,6	1,0	1,6	2,4
2,5 – 4	4,0 – 8,0	-	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0
4 – 8	8,0 – 16,0	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0
8 – 16	16,0 – 25,0	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0
16 – 25	25,0 – 40,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0
25 – 40	40,0 – 60,0	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0
40 – 60	60,0 – 100,0	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0
60 – 100	100,0 – 160,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0
100 – 160	-	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0	-





## Допуски висотних відміток - $\Delta_B$

Інтервал номінального розміру		Значення допуску для класу точності, мм					
H, м	L, м	1	2	3	4	5	6
до 2,5	До 8,0	-	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0
2,5 – 4	8,0 – 16,0	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0
4 – 8	16,0 – 25,0	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0
8 – 16	25,0 – 40,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0
16 – 25	40,0 – 60,0	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0
25 – 40	60,0 – 100,0	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0
40 – 60	100,0 – 160,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0
60 – 100	-	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0	100,0
100 – 160	-	16,0	24,0	40,0	60,0	100,0	160,0



Характеристика будівель, споруд, будівельних конструкцій	С. к. п. побудови зовнішньої і внутрішньої геодезичних розмічувальних мереж будинку (споруди) і інших розмічувальних робіт, не більше				
	Лінійні виміри	Кутові виміри	Нівелювання на станції на вихідному та монтажному горизонт-тах, мм	Передача позначок на монтажний горизонт відносно вихідного, мм	Передача точок, осей по вертикалі, мм
Металеві конструкції з фрезерованими контактними поверхнями; збірні залізобетонні конструкції, які монтуються методом самофіксації у вузлах; будівлі та споруди висотою понад 100 м або із прогонами від 30 м до 36 м	1 мм для L до 15 м, L/15000 для L понад 15 м	5"	1	2 + 10 × Н	1 + 2 × Н
Будинки вище ніж 15 поверхів; будівлі та споруди висотою від 73,5 м до 100 м або із прогонами від 18 до 30 м	2 мм для L до 20 м, L/10000 для L понад 20 м	10"	2	4 + 15 × Н	2 + 3 × Н
Будинки до 15 поверхів; будівлі та споруди висотою до 73,5 м або із прогонами від 6 м до 18 м	3 мм для L до L 15 м, L/5000 для L понад 15 м	15"	3	6 + 20 × Н	3 + 5 × Н
Будинки до 5 поверхів; будівлі та споруди висотою до 15 м	4 мм для L до 20 м, L/5000 для L понад 20 м	30"	5	10 + 50 × Н	5 + 10 × Н

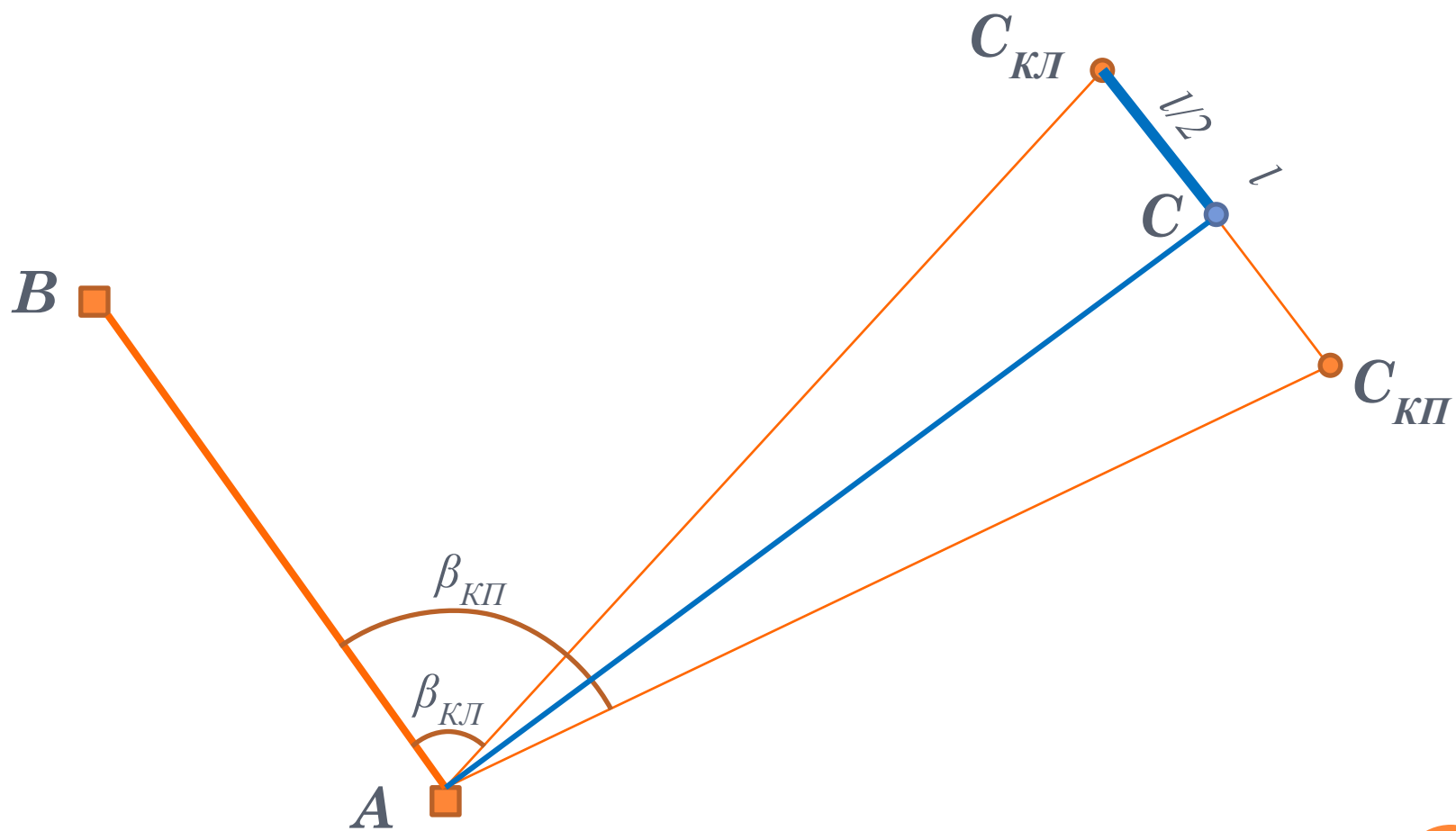


## 3.3 ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ

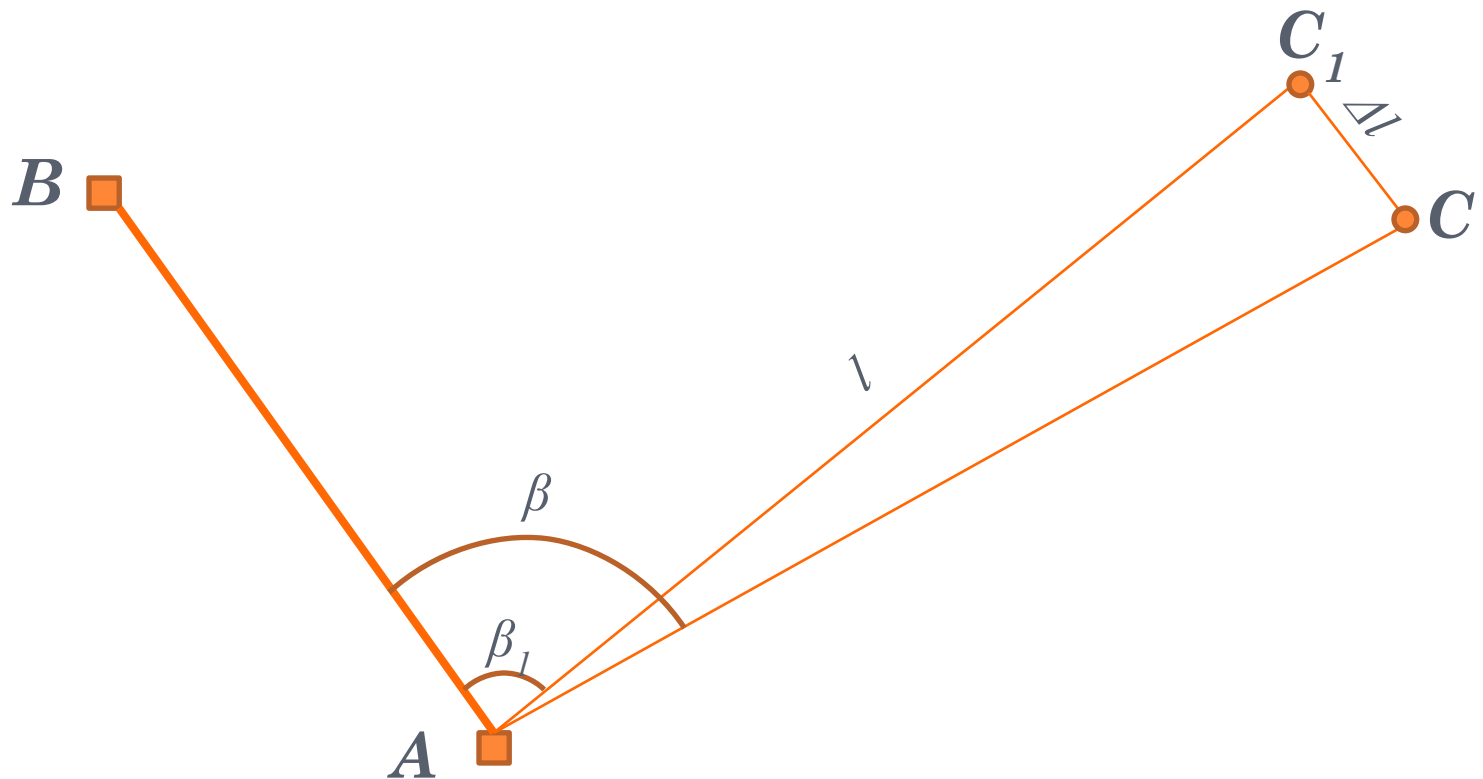
- Горизонтальні, кути;
- Лінії проектної довжини;
- Точки з проектними висотами;
- Точки та площини з проектними ухилами;
- Вертикальні лінії.



# ПОБУДОВА ПРОЕКТНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КУТА (НАБЛИЖЕНИЙ СПОСІБ)



# ПОБУДОВА ПРОЕКТНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КУТА (ТОЧНИЙ СПОСІБ)



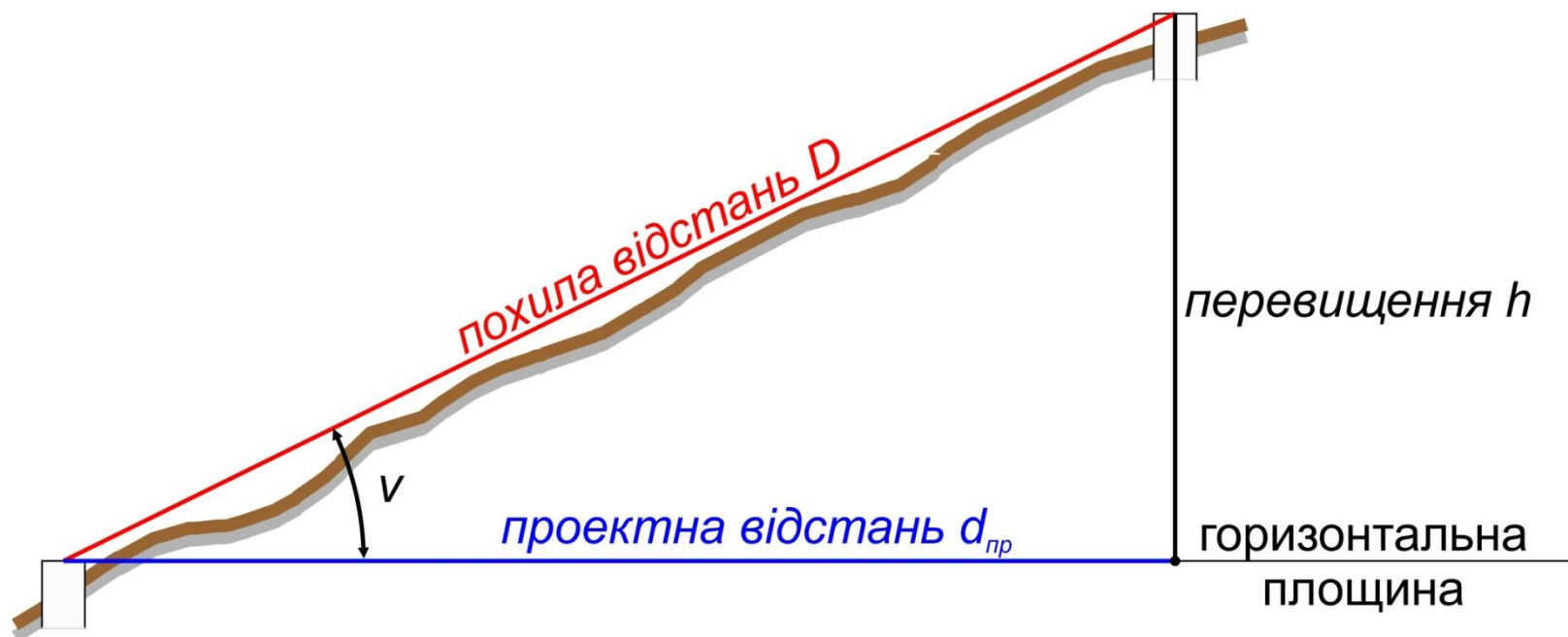
$$\Delta\beta_1 = \frac{\Delta\beta_0}{m_\beta} \cdot \frac{l}{\beta} \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta_1} \quad (B214)$$

де  $m_0$  – номінальна середня квадратична помилка виміру кута даним приладом;

$m_\beta$  – необхідна середня квадратична помилка побудови кута.



# ПОБУДОВА ПРОЕКТНОЇ ВІДСТАНІ



$$D = \sqrt{d_{пр}^2 + h^2} \quad (3.9)$$

$$D = \frac{d_{пр}}{\cos v} \quad (3.10)$$



## ПОБУДОВА ПРОЕКТНОЇ ВІДСТАНІ

### Поправка за компарування:

$$\Delta D = n \cdot \Delta l_k \quad (3.11)$$

$$\Delta l_k = l_p - l_B \quad (3.12)$$

де  $n$  – кількість укладань мірного приладу в проектну довжину;

$l_p$  - фактична (робоча) довжина мірного приладу;

$l_B$  - еталонна довжина (на взірцевому базисі);

### Поправка за температуру:

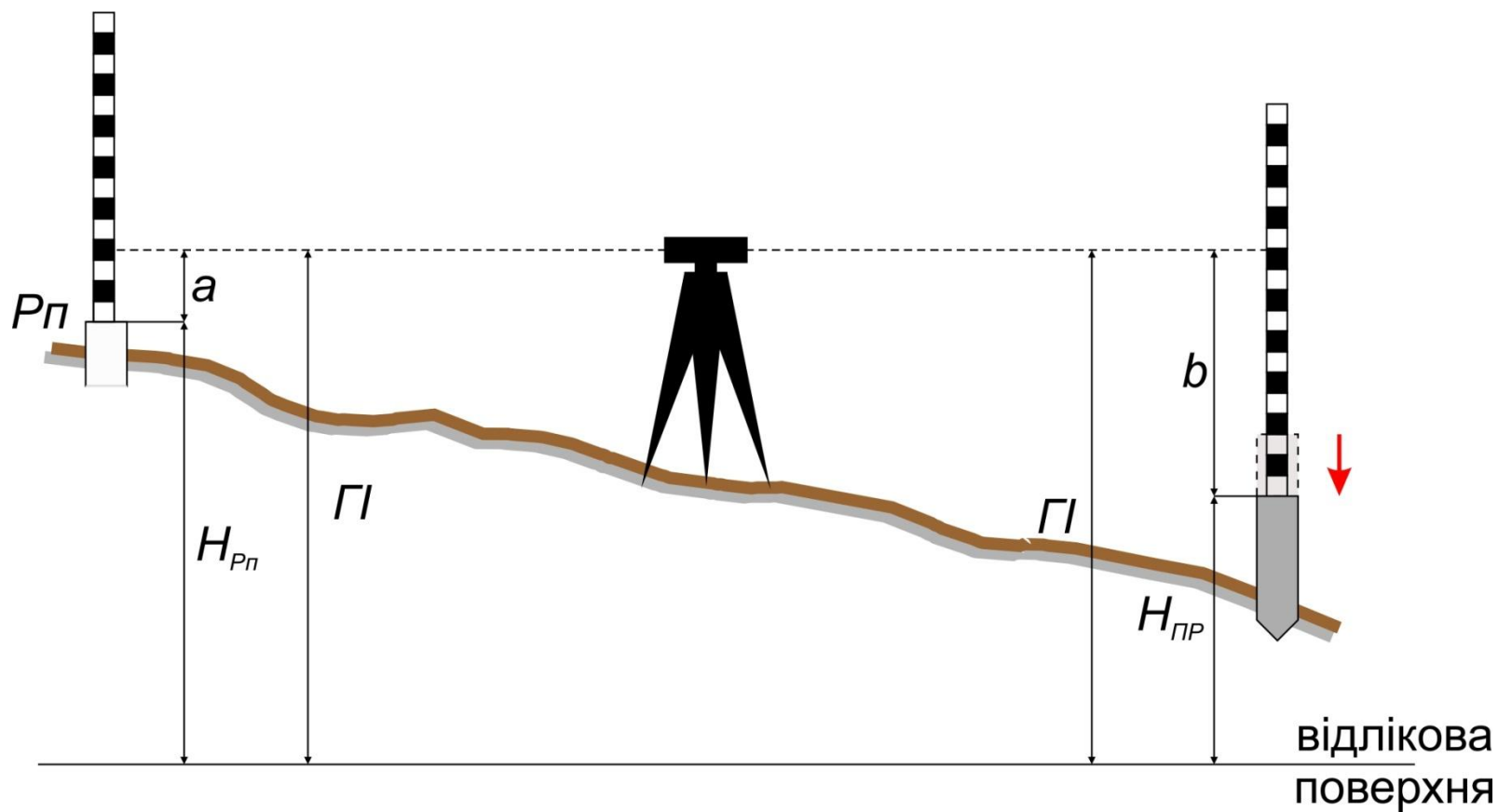
$$\Delta D_t = \alpha \cdot D \cdot \Delta t \quad (3.13)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт лінійного розширення металу мірного приладу (для сталі  $\alpha=0,000012$ , для інвару  $\alpha=0,0000015$ );

$\Delta t$  – різниця температур під час роботи  $t_p$  та компарування  $t_k$ .



# ПОБУДОВА ПРОЕКТНОЇ ВИСОТИ



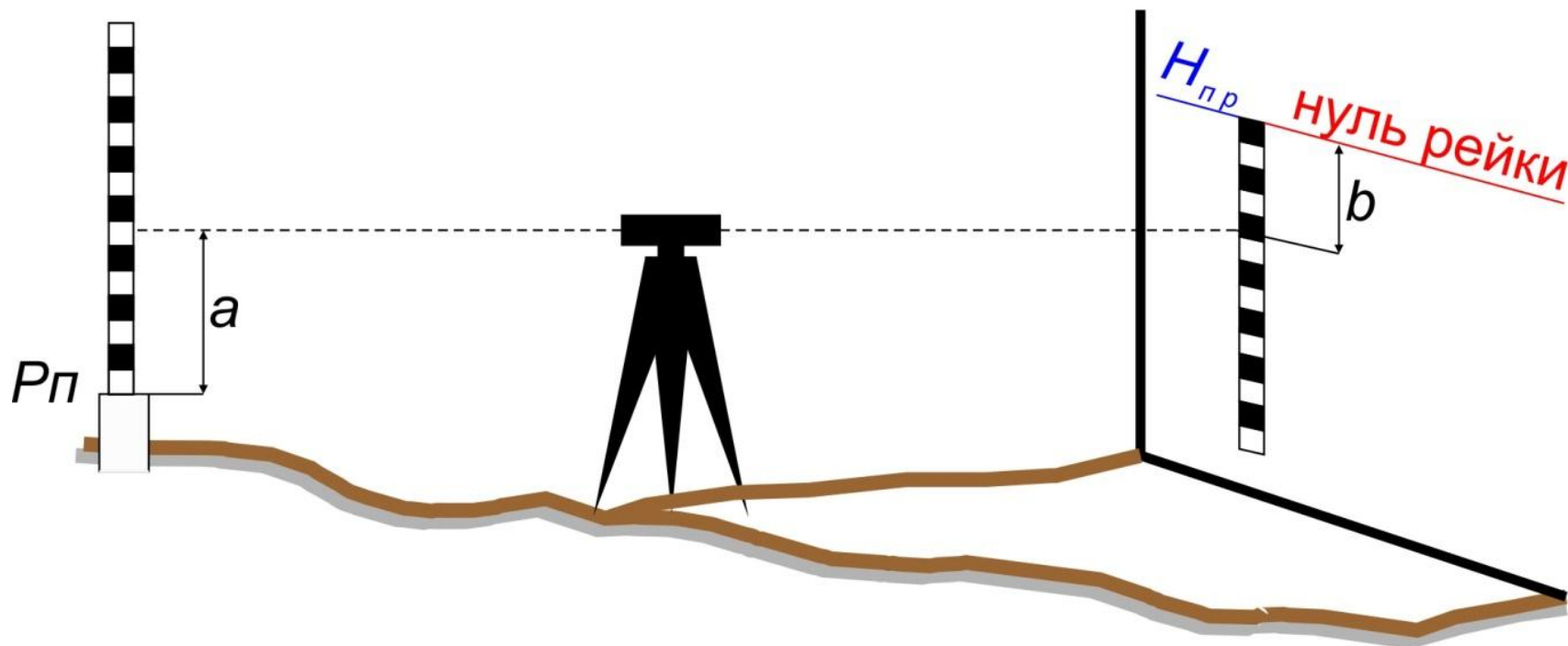
$$\Gamma I = H_{Rp} + a = (3.14)$$

$$b = \Gamma I - H_{пР} (3.15)$$





# ПОБУДОВА ПРОЕКТНОЇ ВИСОТИ



## ПОБУДОВА ЛІНІЙ ПРОЕКТНОГО УХИЛУ

Ухил виражається в:

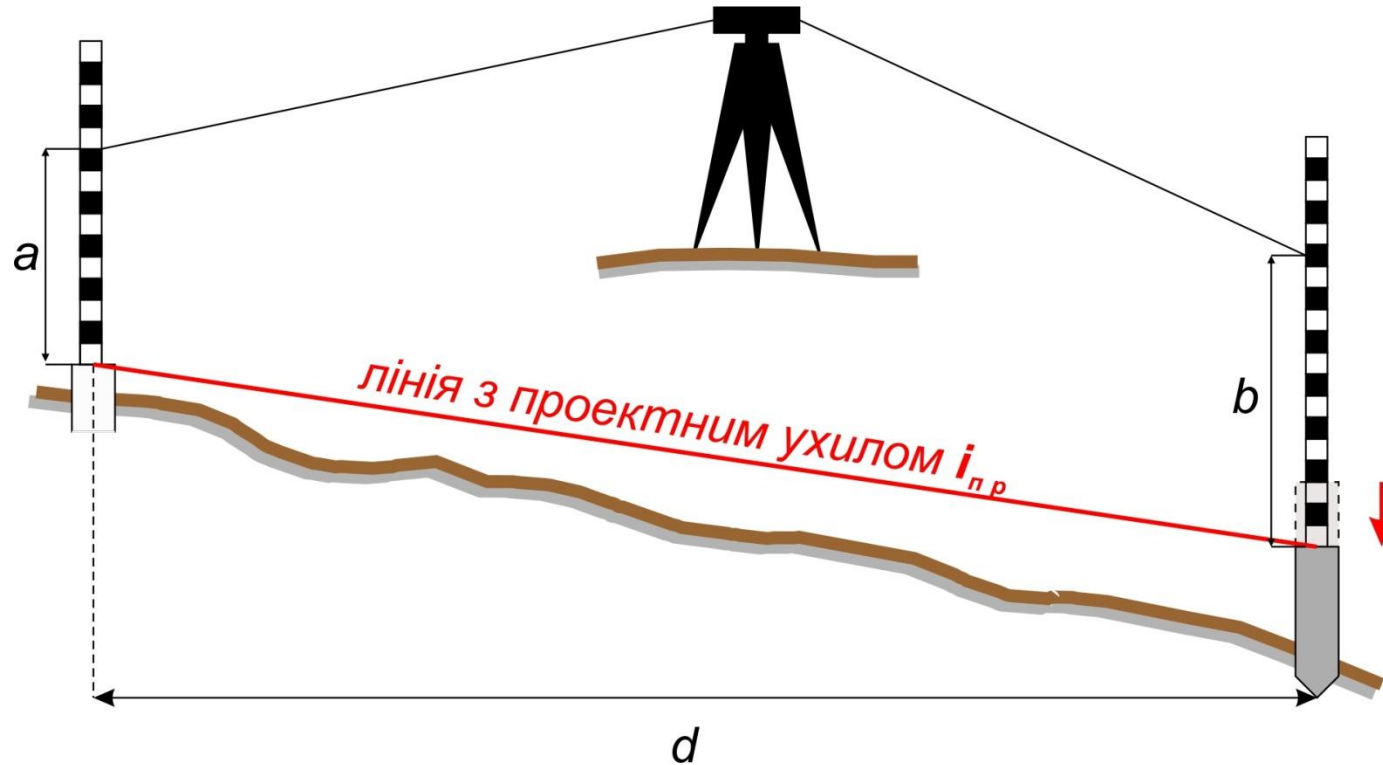
- Десяткових дробах;
- Процентах (перевищення на 100 метрів);
- Промілях (перевищення на 1000 метрів);
- Дробом з одиницею в чисельнику, знаменник показує в скільки разів горизонтальне прокладання більше перевищення.

Наприклад якщо кут нахилу  $\nu=15^{\circ}00'$ ,  
то ухил  $i=\mathit{tg}15^{\circ}00'=0.27=27\%=270\text{‰}=1/4$ .



# ПОБУДОВА ЛІНІЙ ПРОЕКТНОГО УХИЛУ (З ДОПОМОГОЮ НІВЕЛІРУ)

$$h = i_{np} \cdot d \quad (3.16)$$

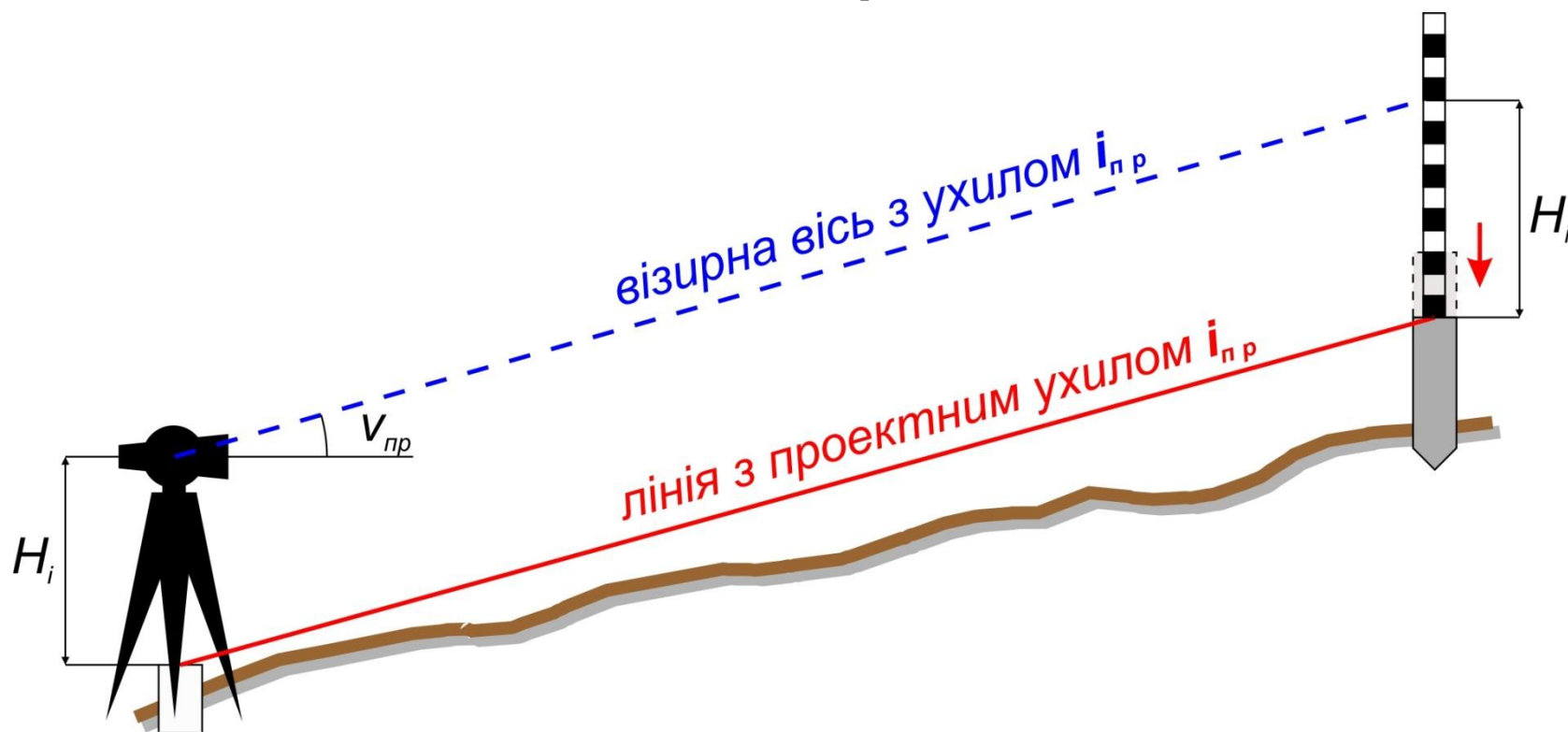


$$b = a - h = a - i_{np} \cdot d \quad (3.17)$$

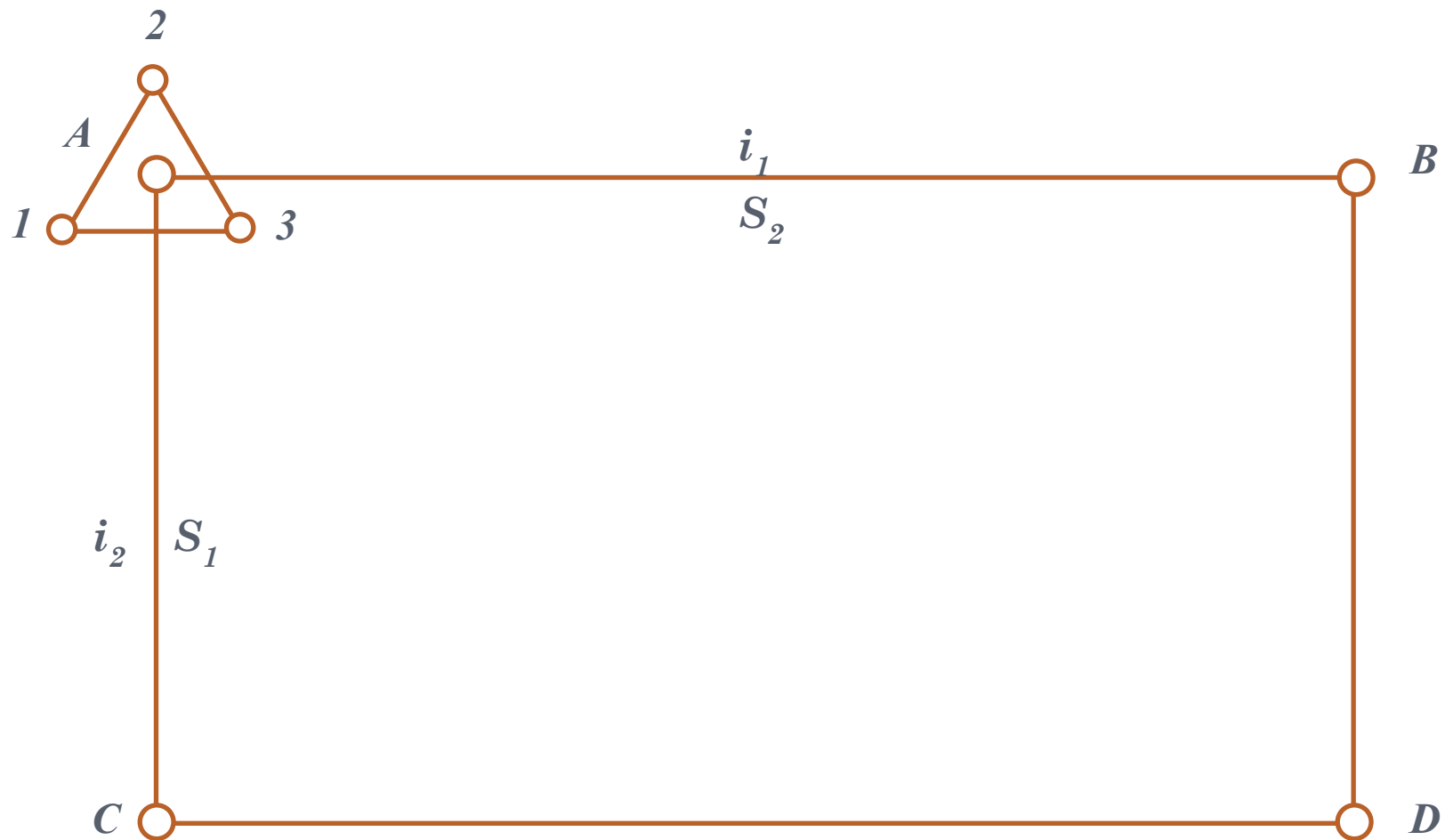


# ПОБУДОВА ЛІНІЙ ПРОЕКТНОГО УХИЛУ (З ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТУ)

$$v = \text{arctg}(i_{\text{пр}})(3.18)$$



# ПОБУДОВА ПЛОЩИНИ ПРОЕКТНОГО УХИЛҀУ



# ПОБУДОВА ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ

(МЕХАНІЧНІ ПРИЛАДИ)

## Параметри виска

Висота, м	Маса вантажу, кг	Діаметр дроту, мм
20	10	0,3
40	15	0,4
60	25	0,5

Точність побудови вертикальних ліній на 60 м складає близько 2 мм при сприятливих умовах (відсутність вітру, вібрацій, і т.д.), а при несприятливих – біля 5 см.



# ПОБУДОВА ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ (ОПТИЧНІ ПРИЛАДИ)



FG-OLZ

**Лотапарат** — оптичний прилад з вертикальною оптичною віссю та збільшенням зорової труби не більше 5 крат.

Він має поворотну призму з допомогою якої візирний промінь спрямовується вниз чи ввєрх.



# ПОБУДОВА ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ (ОПТИЧНІ ПРИЛАДИ)



PZL-100

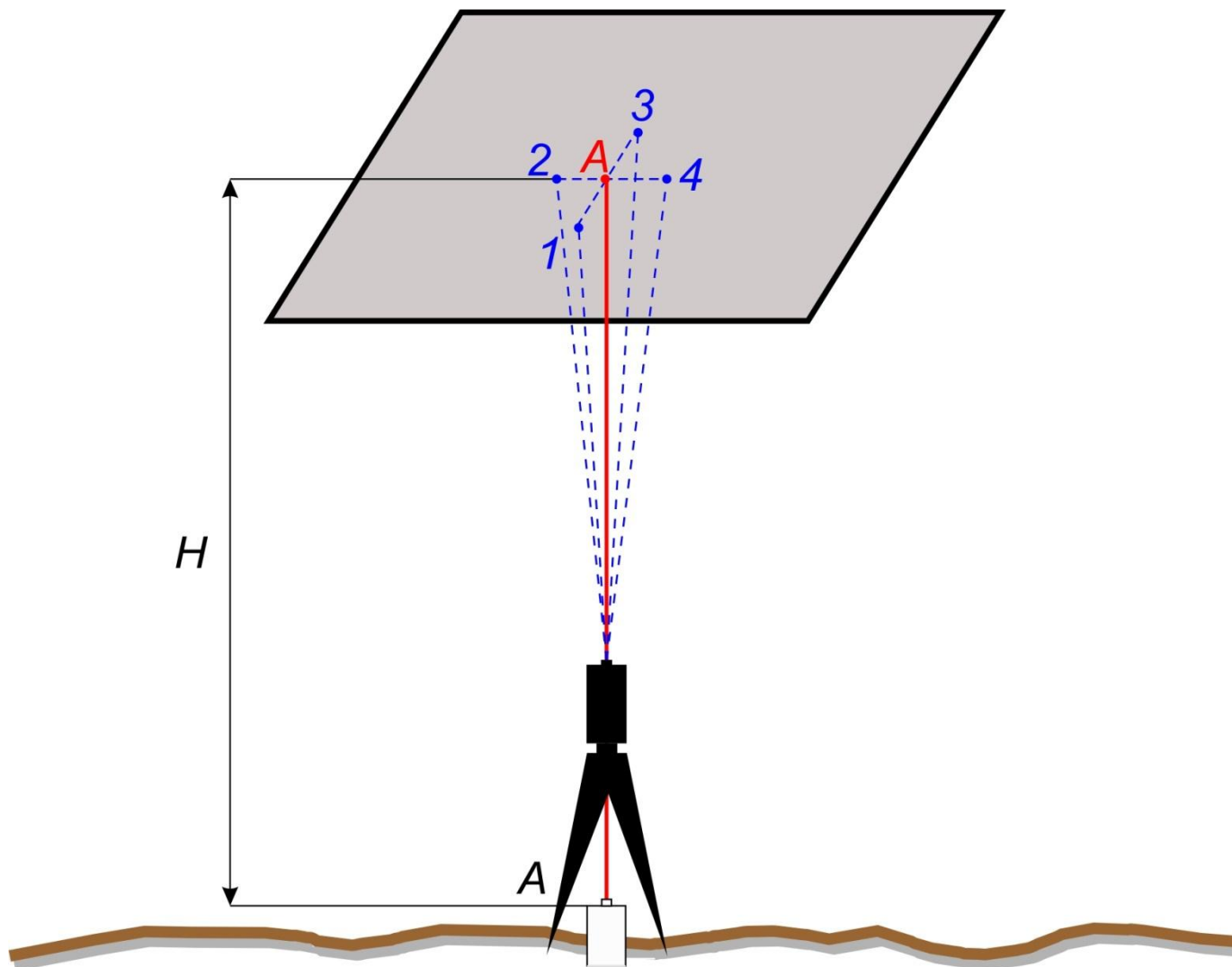
**Зеніт-прилад** — оптичний прилад з вертикальним променем візування та збільшенням зорової труби порядку 30 крат, його також обладнано оптичним центром для встановлення над геодезичними пунктами.



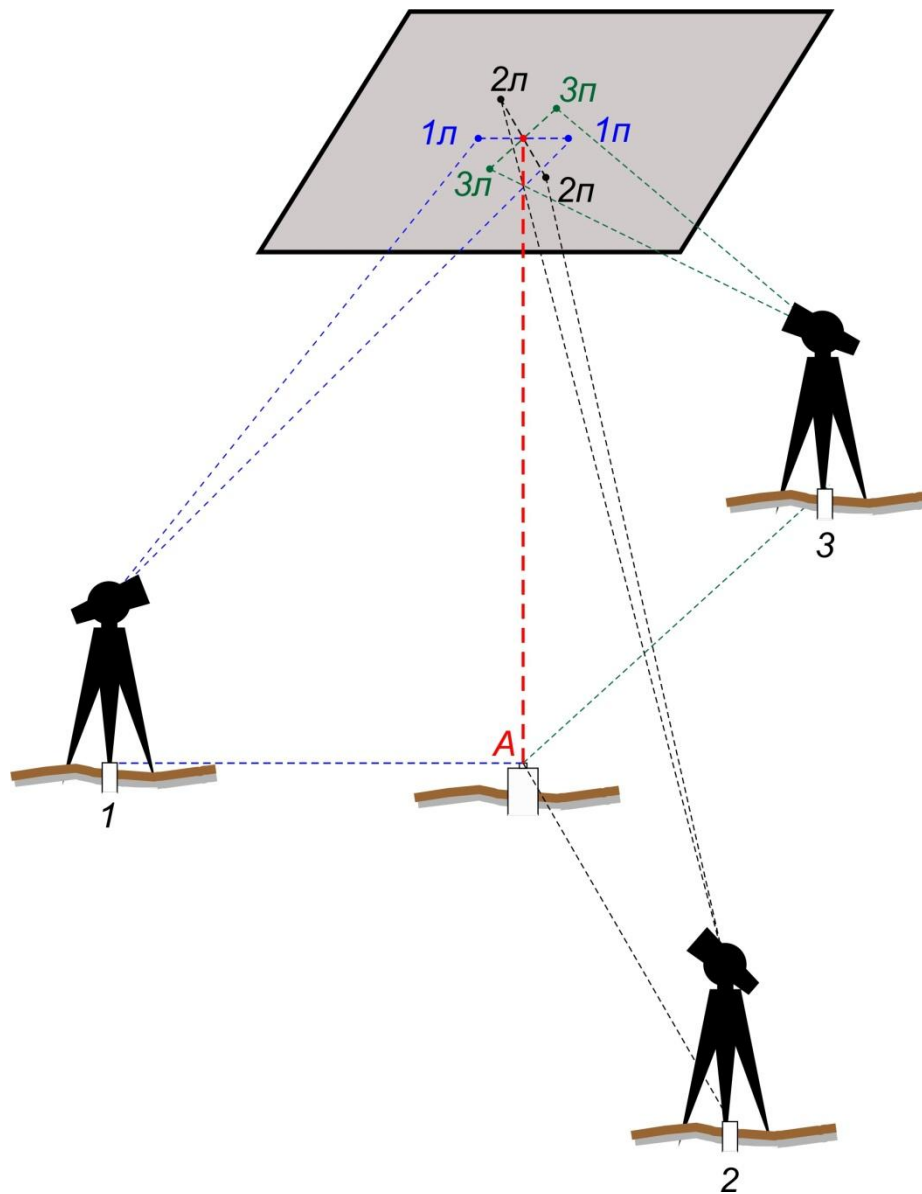


# ПОБУДОВА ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ

(З ДОПОМОГОЮ ЛОТ-АПАРАТІВ ТА ЗЕНІТ-ПРИЛАДІВ)



# ПОБУДОВА ПРЯМОВИСНИХ ЛІНІЙ (З ДОПОМОГОЮ ТЕОДОЛІТІВ)



## 3.4 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ПОХИБОК ПРИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

- Похибки вихідних даних  $m_{\text{вд}}$  ;
- Похибка фіксації;
- Спільна похибка установки над пунктом кутомірного приладу (центрування) і візирних, цілей (редукції)  $m_{\text{ц}}$ ;
- Похибка візування  $m_{\text{в}}$ , тобто похибка введення візирної цілі в бісектор;
- Помилки за вплив зовнішніх умов  $m_{\text{зов}}$ ;
- Інструментальні похибки  $m_{\text{і}}$ ;



### 3.4 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ПОХИБОК ПРИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

Похибка візування  $m_v$ , тобто похибка введення візирної цілі в бісектор:

де  $\delta''$  - деякий критичний кут зору, залежний від умов спостережень і типу візирної цілі;  $V$  - збільшення зорової труби.

В більшості випадків похибка візування при розмічувальних роботах може бути обчислена за формулою:

$$m_v'' = \frac{20''}{V} \quad (3.20)$$

З огляду на те, що при побудові точки доводиться візувати двічі, то похибка візування буде в разів більше, тобто:

$$m_v'' = \frac{20'' \sqrt{2}}{V} \quad (3.21)$$

А в лінійній мірі:

$$m_v = \frac{m_v'' \cdot D}{\rho''} \quad (3.22)$$

де  $D$  – відстань до візирної цілі.



### 3.4 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ПОХИБОК ПРИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

Помилки за рефракцію в кутові вимірювання  $m_{\text{напр}}$  (кут. с) і створні спостереження  $m_{\text{ст}}$  (мм) за формулами:

$$m''_{\text{напр}} = \frac{10.6P_{\text{ср}}}{(273 + t_{\text{ср}})^2} \Delta t_{\text{ср}} \quad (3.23)$$

$$m_{\text{ст}} = \frac{0.05P_{\text{ср}}(D - d)}{(273 + t_{\text{ср}})^2} \Delta t_{\text{ср}} \quad (3.24)$$

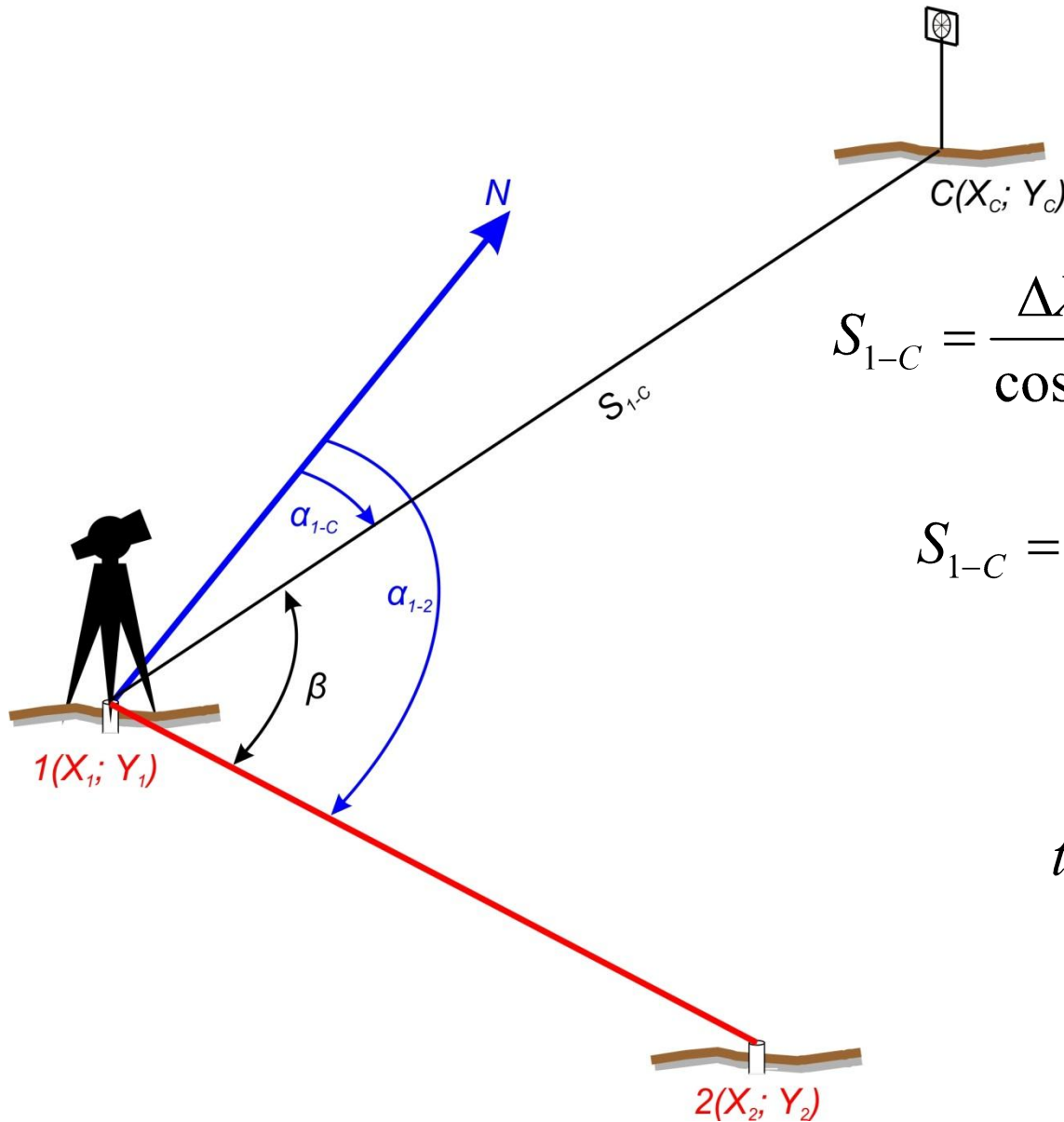
де  $P_{\text{ср}}$  – середній на візирному промені тиск в мм рт. ст. (1 мм рт. ст.=133,322 Па);  $t_{\text{ср}}$  – середня на візирному промені температура по Цельсію;  $D$  – загальна довжина напрямку (створу) в мм;  $d$  – відстань від приладу до точки в м;  $\Delta t_{\text{ср}}$  – середній на створі градієнт температури повітря в напрямку до створу, в градусах на 1 м.

Загальна похибка візування та фокусування може бути обчислена за формулою:

$$m''_{\text{в}} = \frac{\delta'' \sqrt{3}}{V} \quad (3.25)$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПОЛЯРНОЇ ЗАСІЧКИ)



$$S_{1-C} = \frac{\Delta X_{1-C}}{\cos \alpha_{1-C}} = \frac{\Delta Y_{1-C}}{\sin \alpha_{1-C}} \quad (3.26)$$

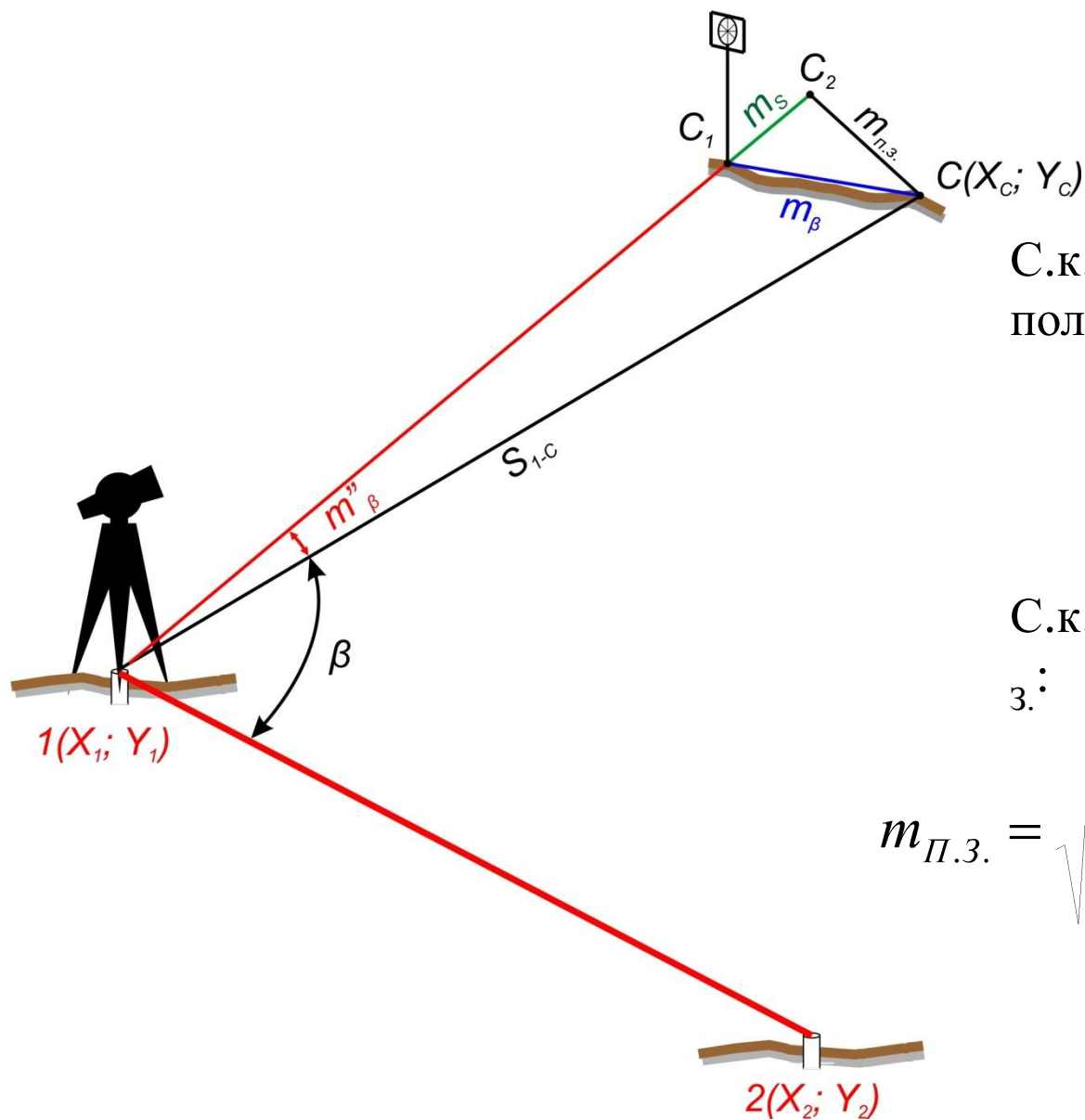
$$S_{1-C} = \sqrt{\Delta X_{1-C}^2 + \Delta Y_{1-C}^2} \quad (3.27)$$

$$\beta = \alpha_{1-2} - \alpha_{1-C} \quad (3.28)$$

$$\operatorname{tg}(r_{1-C}) = \frac{\Delta Y_{1-C}}{\Delta X_{1-C}} \quad (3.29)$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПОЛЯРНОЇ ЗАСІЧКИ)



С.к.п. відкладання  
полярного кута  $m_\beta$ :

$$m_\beta^{мм} = \frac{m_\beta''}{\rho''} \cdot S_{1-A} \quad (3.30)$$

С.к.п. полярної засічки  $m_{п.з.}$ :

$$m_{п.з.} = \sqrt{\left( \frac{m_\beta''}{\rho''} \cdot S_{1-A} \right)^2 + m_S^2} \quad (3.31)$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПОЛЯРНОЇ ЗАСІЧКИ)

С. к. п. розбивки точки способом полярних координат:

$$m_C^2 = m_U^2 + m_S^2 + \left( \frac{m_\beta}{\rho} \right)^2 \cdot S^2 + m_\psi^2 + m_\phi^2 \quad (3.32)$$

де  $m_{в.д.}$  – с. к. п. вихідних даних;  $m_S$  – помилка побудови відстані  $S$ ;  $m_\beta$  – помилка побудови полярного кута;  $m_\psi$  – помилка спільного впливу центрування приладу й редуції візирної цілі;  $m_\phi$  – помилка фіксації точки.

С. к. п. вихідних даних:

$$m_{e.д.}^2 = m_{1,2}^2 + \left[ 1 + \left( \frac{S}{b} \right)^2 - \left( \frac{S}{b} \right) \cos \beta \right] \quad (3.33)$$

де  $m_{1,2}$  – с.к.п. положення вихідних пунктів;  $b$  – базис з якого виконується розмічування.

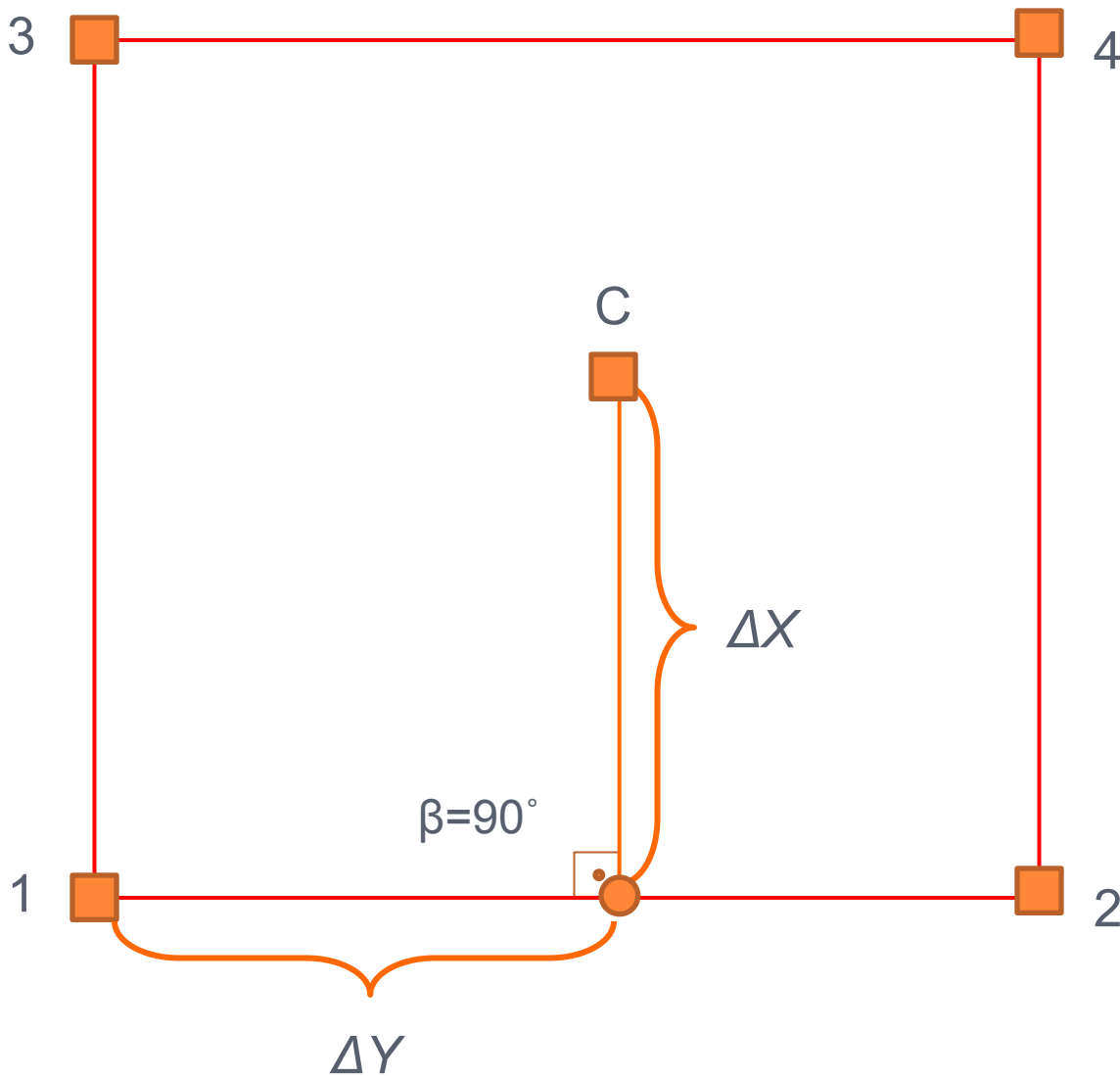
С.к.п. центрування:

$$m_{Ц}^2 = e^2 \left[ 1 + \left( \frac{S}{b} \right)^2 - \left( \frac{S}{b} \right) \cos \beta \right] \quad (3.34)$$





### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПРЯМОКУТНИХ КООРДИНАТ)



$$\begin{cases} \Delta Y_{c-1} = Y_C - Y_1 \\ \Delta X_{c-1} = X_C - X_1 \end{cases}$$



## 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПРЯМОКУТНИХ КООРДИНАТ)

Середня квадратична помилка розбивки способом прямокутних координат може бути обчислена за формулою:

$$m_C^2 = m_U^2 + m_{\Delta X}^2 + m_{\Delta Y}^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \cdot \Delta X^2 + m_{\psi}^2 + m_\phi^2 \quad (3.35)$$

де  $m_{\Delta X}$ ,  $m_{\Delta Y}$  – с. к. п. побудови величин  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ;  $m_\beta$  – с.к.п. побудови прямого кута.

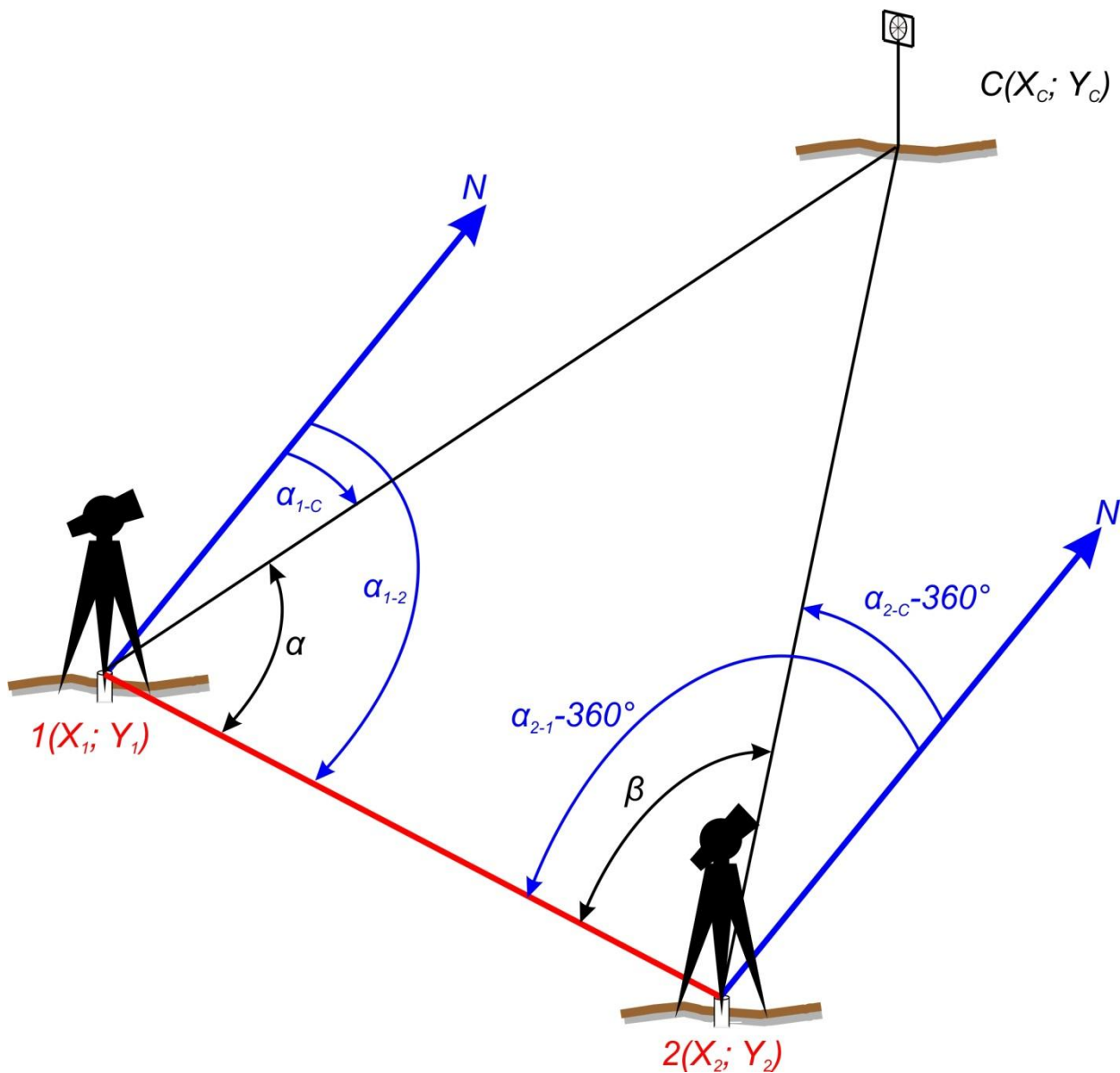
Помилки вихідних пунктів визначають за формулою:

$$m_{в.д.}^2 = m_{1,2}^2 + \left[ 1 + \left(\frac{\Delta X}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta Y}{b}\right)^2 - \left(\frac{\Delta Y}{b}\right) \right] \quad (3.36)$$

де  $m_{1,2}$  – с.к.п. положення вихідних пунктів 1 та 2;  $b$  – базис 1-2 з якого виконується розмічування.



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПРЯМОЇ КУТОВОЇ ЗАСІЧКИ)

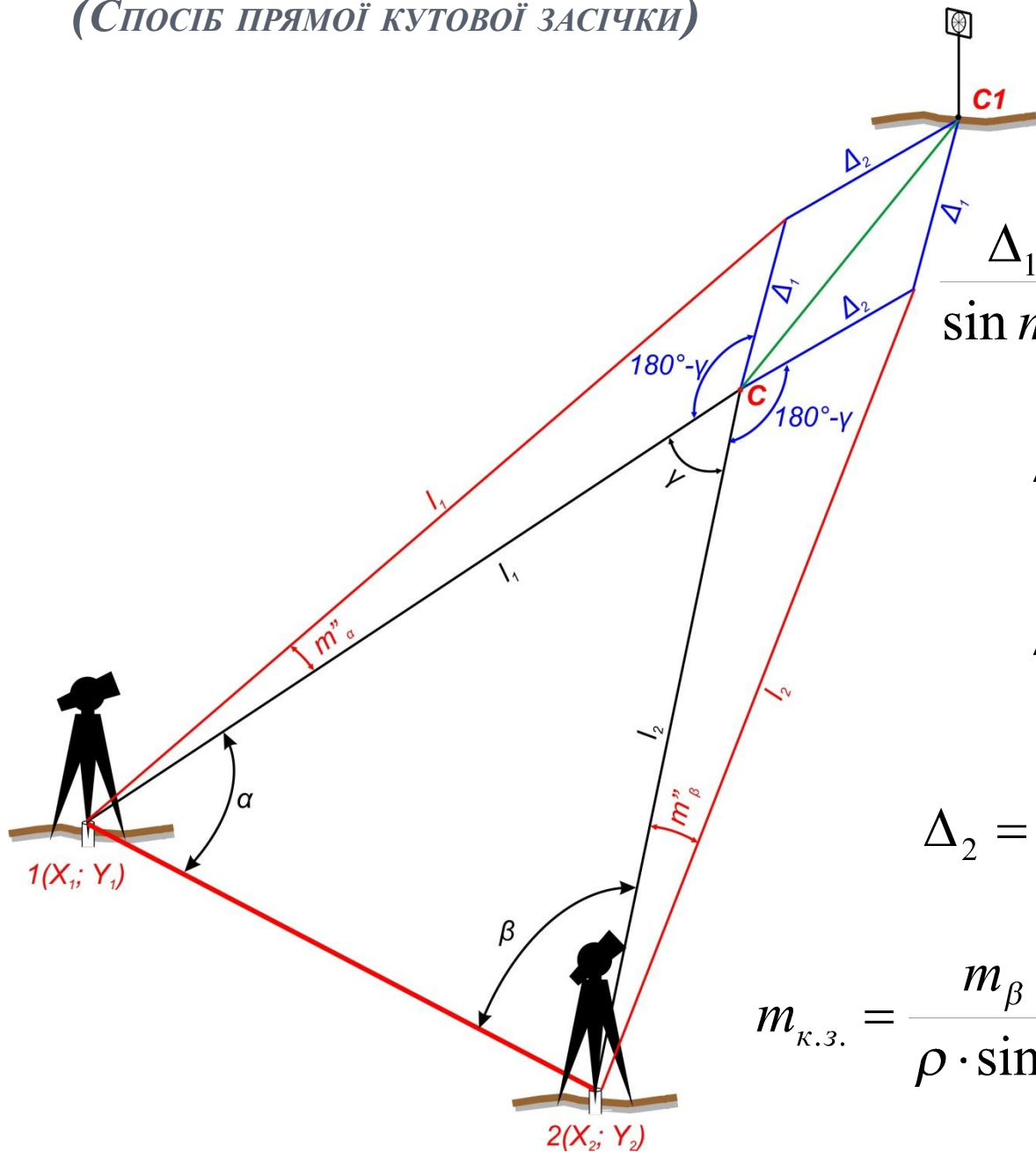


$$\alpha = \alpha_{1-2} - \alpha_{1-C};$$

$$\beta = \alpha_{2-1} - \alpha_{2-C}.$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПРЯМОЇ КУТОВОЇ ЗАСІЧКИ)



$$\frac{\Delta_1}{\sin m_\alpha} = \frac{l_1}{\sin(180^\circ - \gamma)} \quad (3.37)$$

$$\Delta_1 = \frac{\sin m_\alpha \cdot l_1}{\sin \gamma} \quad (3.38)$$

$$\Delta_1 = \frac{m_\alpha \cdot l_1}{\rho \cdot \sin \gamma} \quad (3.39)$$

$$\Delta_2 = \frac{m_\beta \cdot l_2}{\rho \cdot \sin \gamma} \quad (3.40)$$

$$m_{к.з.} = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \gamma} \cdot \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad (3.41)$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ПРЯМОЇ КУТОВОЇ ЗАСІЧКИ)

Середня квадратична помилка розбивки способом кутової засічки може бути обчислена за формулою:

$$m_C^2 = m_{к.з.}^2 + m_{в.д.}^2 + m_u^2 + m_\phi^2 \quad (3.42)$$

де  $m_{зас.}$  - с.к.п. засічки:

$$m_{к.з.} = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \gamma} \cdot \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad (3.43)$$

Помилки вихідних даних визначають:

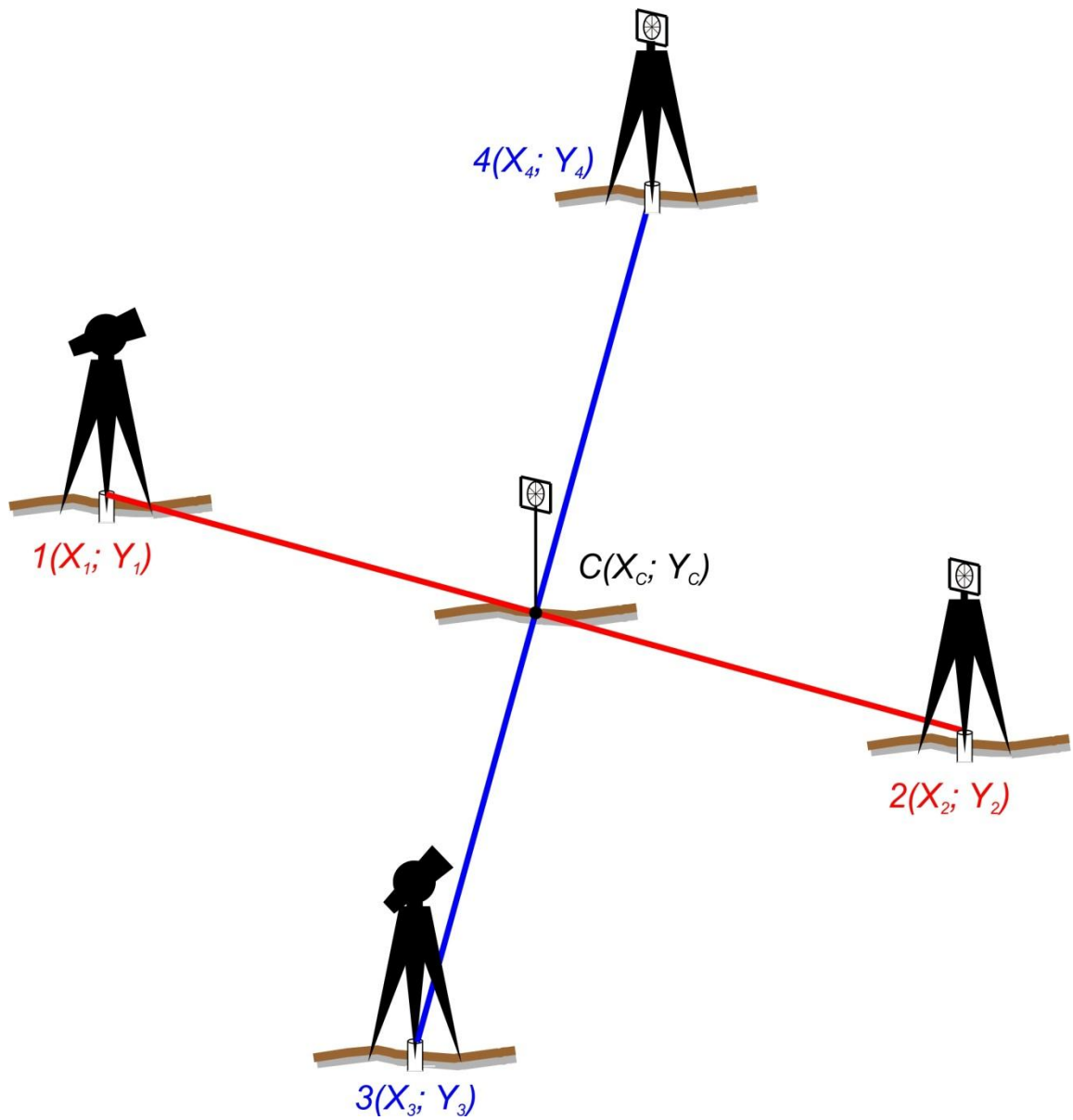
$$m_{в.д.}^2 = m_{1,2}^2 \frac{\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2}{\sin^2 \gamma} \quad (3.44)$$

С.к.п. центрування:

$$m_{Ц}^2 = e^2 \frac{\sin^2 \beta_1 + \sin^2 \beta_2}{\sin^2 \gamma} \quad (3.45)$$



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ СТВОРНОЇ ЗАСІЧКИ)



### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ СТВОРНОЇ ЗАСІЧКИ)

С. к. п. розбивки способом створної засічки:

$$m_C^2 = m_U^2 + m_{\text{ц}}^2 + m_{\text{віз.}}^2 + m_{\text{з.у.}}^2 \quad (3.46)$$

де  $m_{\text{віз.}}$ , – с. к. п. візування;  $m_{\text{з.у.}}$  – с.к.п. за зовнішні умови.

Вплив помилок вихідних даних визначають:

$$m_U^2 = m_{x,y}^2 \left[ \left( 1 - \frac{d}{S} \right)^2 + \left( \frac{d}{S} \right)^2 \right] \quad (3.47)$$

де  $m_{x,y}$  – с.к.п. координат вихідних пунктів,  $d$  – віддаль від точки встановлення приладу до визначуваної;  $S$  - віддаль між вихідними пунктами (довжина створу).

С.к.п. центрування визначають:

$$m_{\text{ц}}^2 = \frac{e^2}{2} \left[ \left( 1 - \frac{d}{S} \right)^2 + \left( \frac{d}{S} \right)^2 \right] \quad (3.48)$$

С.к.п. візування:

$$m''_{\text{віз.}} = \frac{20''}{\Gamma} \quad (3.49)$$

де  $\Gamma$  – збільшення зорової труби.

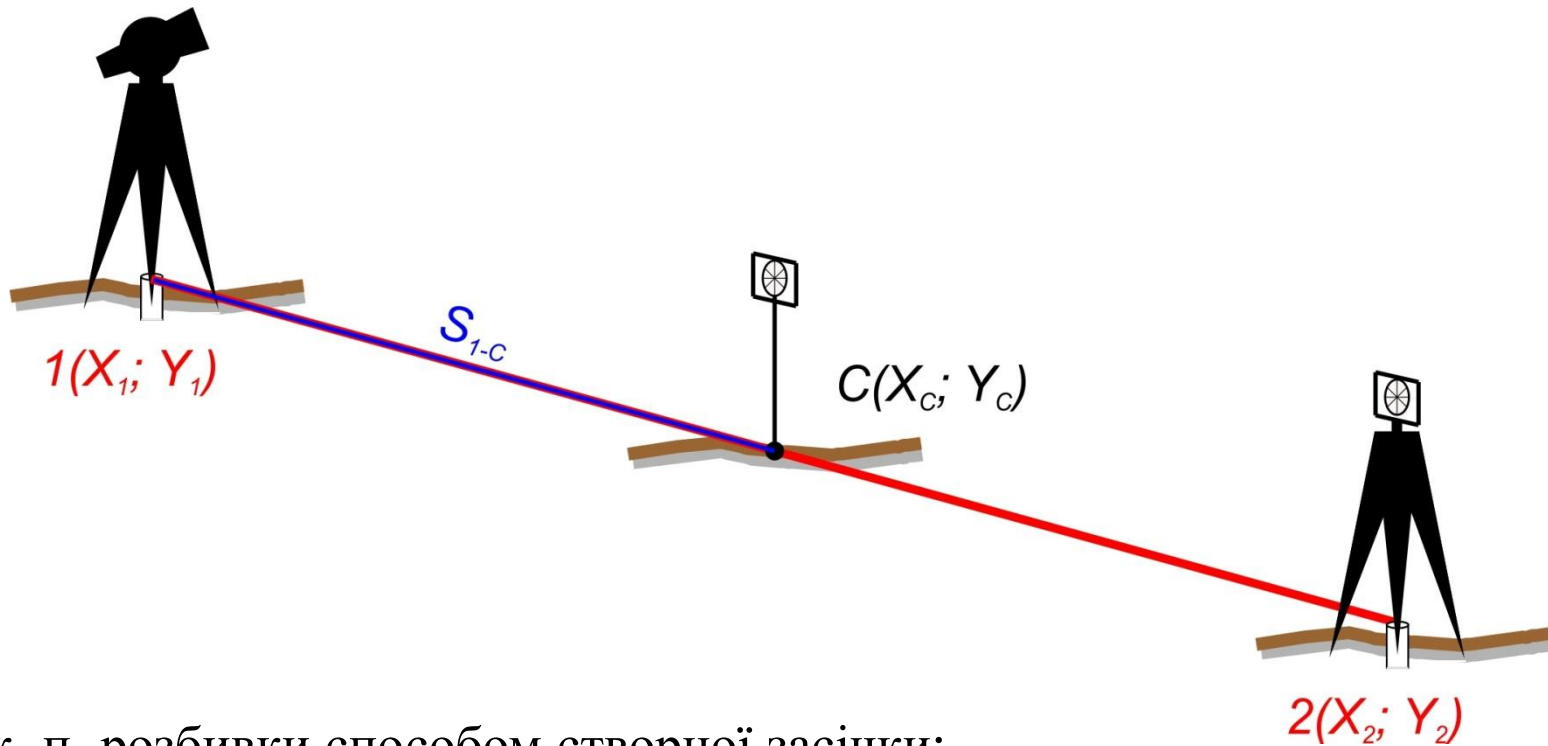
Для створних побудов похибка візування:

$$m_{\text{віз.}} = \frac{m''_{\text{віз.}} \cdot d \cdot \sqrt{2}}{\rho''} \quad (3.50)$$

З врахуванням (3.55):

$$m_{\text{віз.}} = \frac{20'' \cdot d \cdot \sqrt{2}}{\Gamma \cdot \rho''} \quad (3.51)$$


### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ СТВОРНО-ЛІНІЙНОЇ ЗАСІЧКИ)



С. к. п. розбивки способом створної засічки:

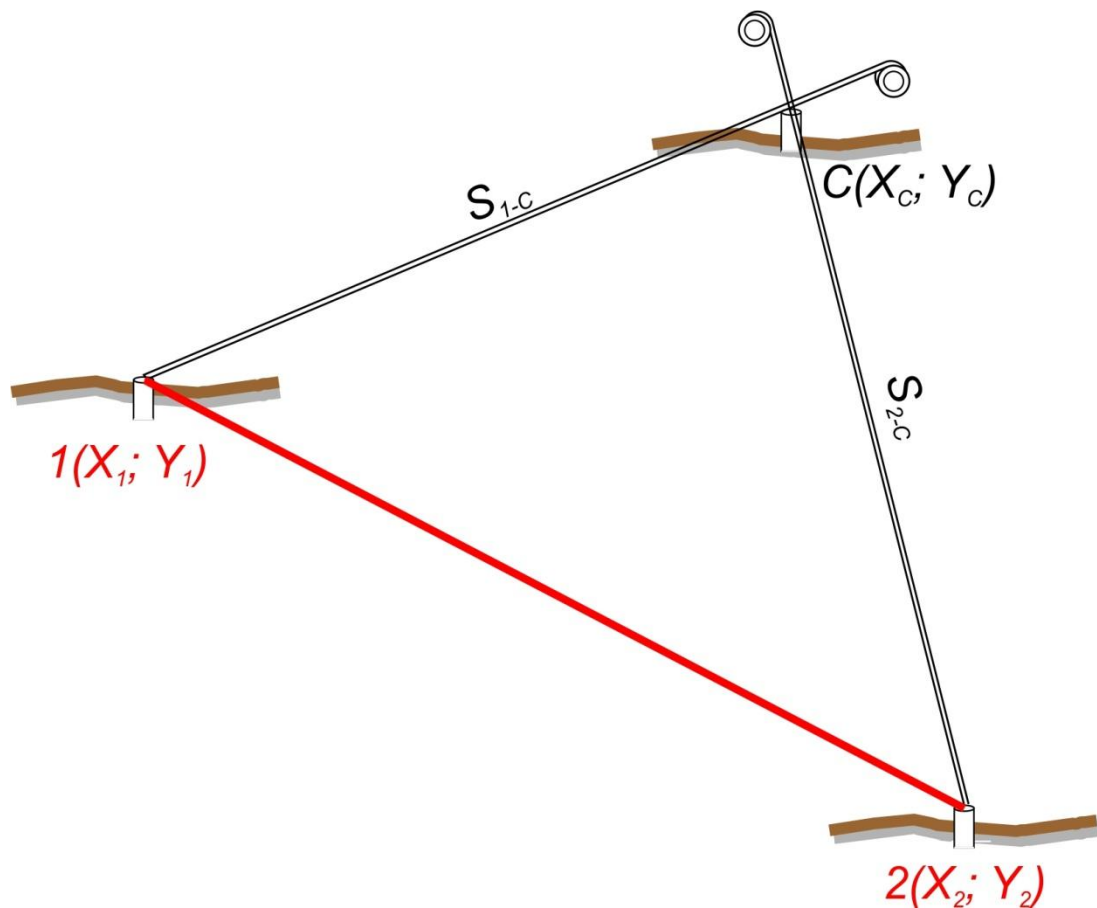
$$m^2 = \left( \frac{m''_c \cdot l}{\rho''} \right)^2 + \left( \frac{m_s}{l} \right)^2 l^2 \quad (3.52)$$

де  $m_C$  – с.к.п. побудови створу;  $m_S$  – с.к.п. лінійних вимірів.





### 3.5 СПОСОБИ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ РОБІТ (СПОСІБ ЛІНІЙНОЇ ЗАСІЧКИ)



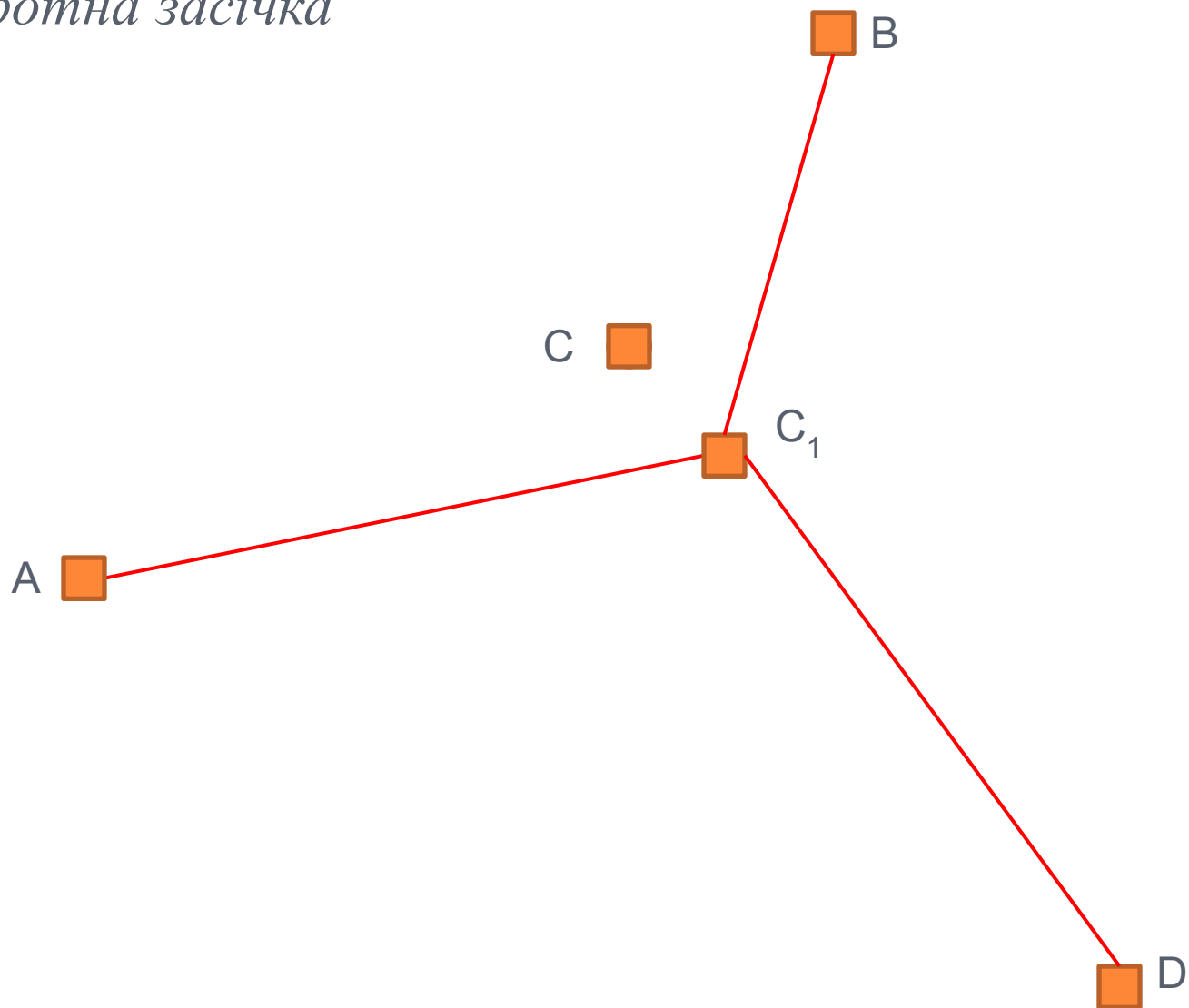
С. к. п. розбивки способом створної засічки:

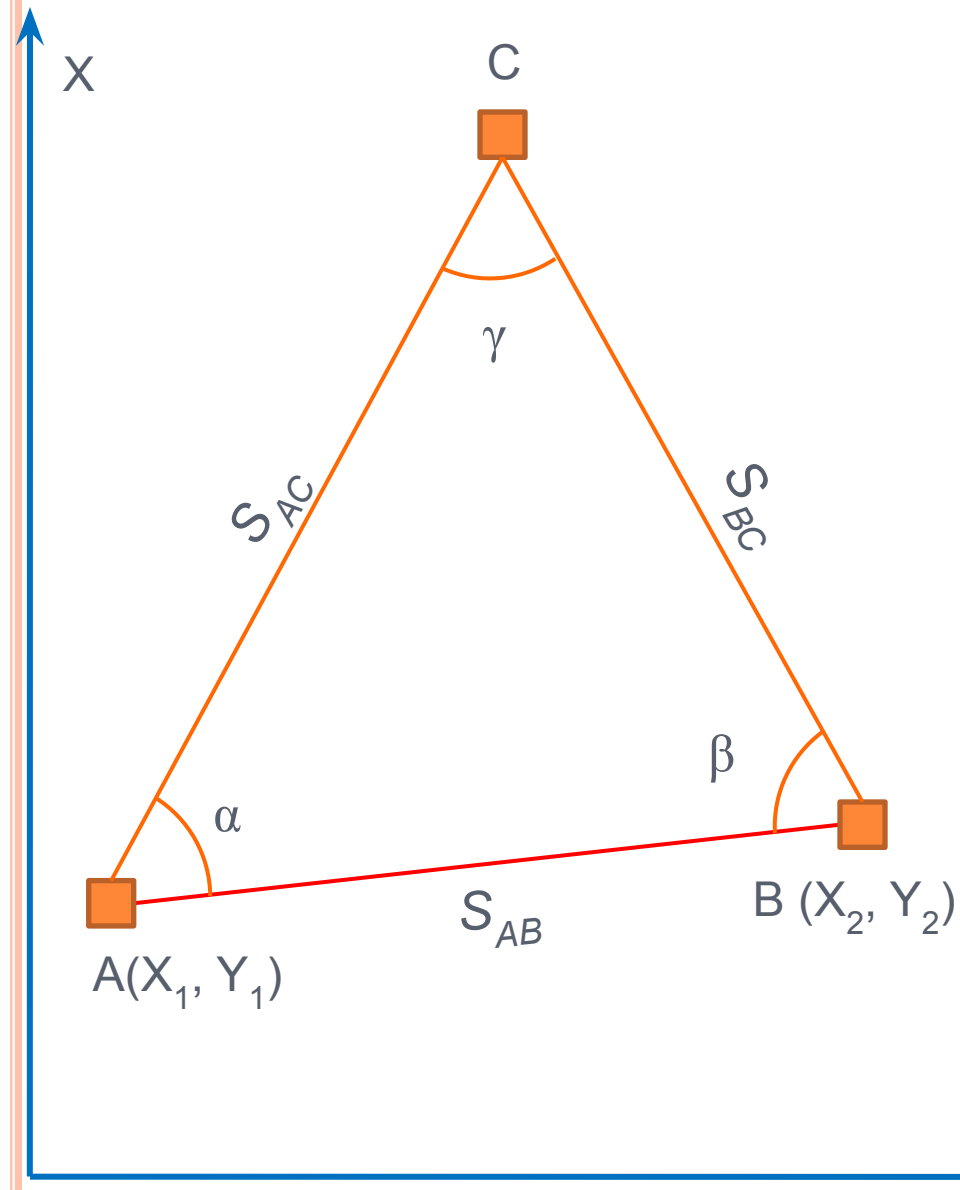
$$m_{л.з.} = \frac{m_l}{\sin \gamma} \cdot \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad (3.53)$$

де  $m_C$  – с.к.п. побудови створу;  $m_S$  – с.к.п. лінійних вимірів.



*Зворотна засічка*





З трикутника ABC:

$$\frac{S_{AB}}{\sin \gamma} = \frac{S_{AC}}{\sin \beta} = \frac{S_{BC}}{\sin \alpha} \quad (41)$$

З (41) знайдемо:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{S_{BC}}{S_{AB}} \cdot \sin \gamma\right) \quad (42)$$

Дирекційний кут сторони AC:

$$\alpha_{AC} = \alpha_{AB} - \arcsin\left(\frac{S_{BC}}{S_{AB}} \cdot \sin \gamma\right) \quad (43)$$

Координати точки C:

$$\left. \begin{aligned} X_C &= X_A + L_{AC} \cdot \cos \alpha_{AC} \\ Y_C &= Y_A + L_{AC} \cdot \sin \alpha_{AC} \end{aligned} \right\} \quad (44)$$



С. к. п. визначення координат точки С:

$$\left. \begin{aligned} m_{XC}^2 &= m_{L_{AC}}^2 \cdot \cos^2 \alpha_{AC} + L_{AC}^2 \sin^2 \alpha_{AC} \cdot \frac{m_{\alpha_{AC}}^2}{\rho^2} \\ m_{YC}^2 &= m_{L_{AC}}^2 \cdot \sin^2 \alpha_{AC} + L_{AC}^2 \cos^2 \alpha_{AC} \cdot \frac{m_{\alpha_{AC}}^2}{\rho^2} \end{aligned} \right\} (44)$$

Виконавши додавання двох рівностей (44) одержимо:

$$M = m_L^2 + L^2 \cdot \frac{m_{\alpha}^2}{\rho^2} (45)$$

