

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до виконання розрахункової роботи з дисципліни  
“Інженерна геодезія” для студентів  
напряму підготовки 6.060101 – “Будівництво”  
на тему: “Розрахунок розмічувальних елементів та  
складання розмічувального креслення”

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до виконання розрахункової роботи з дисципліни  
“Інженерна геодезія” для студентів  
напряму підготовки 0921 – “Будівництво”

на тему: “Розрахунок розмічувальних елементів та складання  
розмічувального креслення”

Затверджено Методичною радою Вінницького національного  
технічного університету як методичні вказівки для студентів напряму  
підготовки 0921 – “Будівництво”. Протокол № від 20 грудня 2007 р.

Вінниця ВНТУ 2008

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни “Інженерна геодезія” для студентів напряму підготовки 0921 – “Будівництво” на тему: “Розрахунок розмічувальних елементів та складання розмічувального креслення” / Уклад. Г.С. Ратушняк, В.В. Петрусь. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 19 с.

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Укладачі: Георгій Сергійович Ратушняк  
Віталій Володимирович Петрусь

**Редактор В.О. Дружиніна**

Коректор Ю.І. Франко

Відповідальний за випуск зав. каф. Г.С. Ратушняк

Рецензенти: І.Н. Дудар, доктор технічних наук, професор  
О.Д. Панкевич, кандидат технічних наук, доцент

## Зміст

1	Вибір оптимального способу перенесення в природу осей споруд .....	4
2	Розрахунок розмічувальних елементів при виносі в природу основних осей способом полярних координат .....	10
3	Обчислення точності розмічування осей способом полярних координат .....	15
4	Побудова креслення розмічування основних осей .....	16
	Література .....	18

Інженерно-геодезичні роботи по винесенню проектів будівництва в натуру – це комплекс геодезичних вимірювань, які виконують під час будівництва, починаючи з інженерної підготовки будівельного майданчика і закінчуючи здачею споруди в експлуатацію. Геодезичні роботи з розмічування споруд містять такі етапи: створення геодезичної розмічувальної мережі, основні та детальні розмічувальні контрольно-монтажні вимірювання, будівельні вимірювання, виконавчі зйомки та натурні дослідження будівель і споруд, що побудовані.

Основні геодезичні розмічувальні роботи передбачають визначення на місцевості положення головних та основних осей споруд, від яких у процесі будівництва знаходять планове положення всіх елементів споруд. Вихідні дані для перенесення в натуру основних осей споруд: генеральний план будівництва, робочі і розмічувальні креслення. Основні геодезичні розмічувальні роботи виконують відносно геодезичних пунктів зйомочного обґрунтування, будівельної координатної сітки, червоної лінії забудови та предметів на місцевості.

В інженерно-геодезичній практиці при перенесенні в натуру основних осей використовують такі способи: лінійної та створної засічок, прямокутних та полярних координат, прямої кутової засічки та замкненого прямокутника.

## 1 ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ПЕРЕНЕСЕННЯ В НАТУРУ ОСЕЙ СПОРУД

*Спосіб прямокутних координат* використовується при наявності будівельної координатної сітки або закріплених на місцевості червоних ліній забудови (рис. 1) [2].

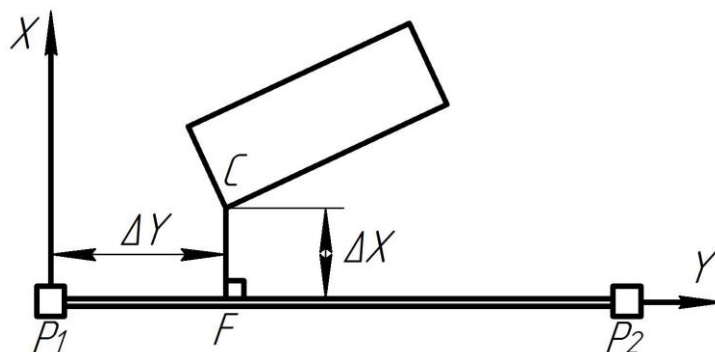


Рисунок 1 – Спосіб прямокутних координат

**Суть способу.** На стороні будівельної координатної сітки або лінії червоної забудови від найближчого пункту відкладають приріст координат  $\Delta Y$ . Встановивши теодоліт у точці  $F$ , будують перпендикуляр, на якому відкладають відрізок  $\Delta X$  і закріплюють отриману точку  $C$ . Довжина перпендикуляра  $\Delta X$  за своїм значенням не повинна перевищувати довжини мірного приладу.

Прирости координат  $\Delta X$  і  $\Delta Y$  обчислюють за формулами, м:

$$\Delta X = (X_C - X_{P_1}) \cos \alpha_0 - (Y_C - Y_{P_1}) \sin \alpha_0; \quad (1)$$

$$\Delta Y = (Y_C - Y_{P_1}) \cos \alpha_0 - (X_C - X_{P_1}) \sin \alpha_0, \quad (2)$$

де  $X_C$  і  $Y_C$  – координати проектної точки, м;  $X_{P_1}$  і  $Y_{P_1}$  – координати геодезичного пункту, м;  $\alpha_0$  - дирекційний кут лінії  $P_1P_2$ .

Точність визначення положення точки способом прямокутних координат оцінюють за допомогою середньої квадратичної похибки [8]:

$$m_C = \sqrt{m_s^2 + m_{\Delta X}^2 + m_{\Delta Y}^2 + m_{u.p.}^2 + m_\phi^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \Delta X^2}, \quad (3)$$

де  $m_s$  – середня квадратична похибка визначення положення геодезичного пункту;  $m_{\Delta X}$ ,  $m_{\Delta Y}$  – середні квадратичні похибки побудови на місцевості приростів координат, відповідно  $\Delta X$  і  $\Delta Y$ ;  $m_{u.p.}$ ,  $m_\phi$ ,  $m_\beta$  – середні квадратичні похибки відповідно центрування та редукції, фіксування точки на місцевості та побудови прямого кута  $\beta$ ;  $\rho$  – число секунд в радіані ( $\rho = 206265$  с).

**Примітка.** Далі решта позначень у формулах для визначення середніх квадратичних похибок – з формули (3).

**Спосіб полярних координат** застосовують на відкритій і порівняно рівній місцевості при наявності пунктів полігонометрії (рис. 2) [2].

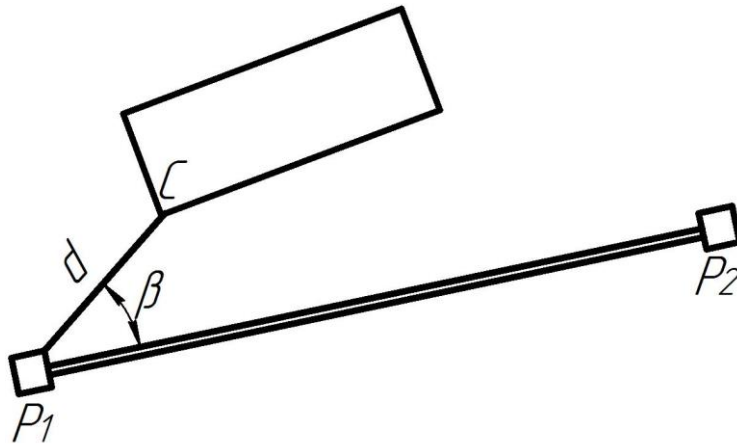


Рисунок 2 – Спосіб полярних координат

**Суть способу.** Місце розташування точки перетину основних осей споруди отримують шляхом побудови теодолітом полярного кута  $\beta$  від напрямку на два геодезичні пункти і відкладанням довжини радіус-вектора  $d$ . Кут  $\beta$  будують за двома положеннями вертикального круга теодоліта.

Значення полярного кута  $\beta$  та радіус-вектора  $d$  отримують розв'язуванням оберненої геодезичної задачі [6, 7]:

$$\operatorname{tgr}_{r_{RC}} = \frac{Y_C - Y_{P_1}}{X_C - X_{P_1}}; \quad (4)$$

$$d_{RC} = 0,5(d'_{RC} + d''_{RC}); \quad (5)$$

$$d'_{RC} = \frac{Y_C - Y_{P_1}}{\sin r_{RC}}; \quad (6)$$

$$d''_{RC} = \frac{X_C - X_{P_1}}{\cos r_{RC}}; \quad (7)$$

$$\beta = \alpha_{P_1P_2} - \alpha_{RC}, \quad (8)$$

де  $X_C$  і  $Y_C$  – координати проектної точки, м;  $X_{P_1}$  і  $Y_{P_1}$  – координати геодезичного пункту, м;  $\alpha_{P_1P_2}$  – дирекційний кут сторони геодезичної

розмічувальної мережі;  $\alpha_{P_1C}$  – дирекційний кут на проектну точку;  $r_{P_1P_2}$ ,  $r_{P_1C}$  – румби відповідних напрямків  $P_1P_2$  та  $P_1C$ .

Точність визначення положення точки способом полярних координат оцінюють за допомогою середньої квадратичної похибки [8]:

$$m_C = \sqrt{m_z^2 + m_{u.p.}^2 + m_\phi^2 + m_d^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} d^2}, \quad (9)$$

де  $m_d$  – середня квадратична похибка відкладання радіус-вектора.

**Спосіб прямої кутової засічки** використовують при наявності на будівельному майданчику місцевих перешкод, коли безпосередні вимірювання відстаней неможливі або коли точки, місцезнаходження яких визначають, розміщені на значній відстані від геодезичної мережі та на різних горизонтальних площинах (рис. 3). Такі умови зустрічаються особливо при будівництві гідротехнічних споруд і мостів [2].

**Суть способу.** Положення проектної точки  $C$  на місцевості одержують в результаті одночасної побудови розмічувальних кутів  $\beta_1$  і  $\beta_2$  від базису  $P_1P_2$ .

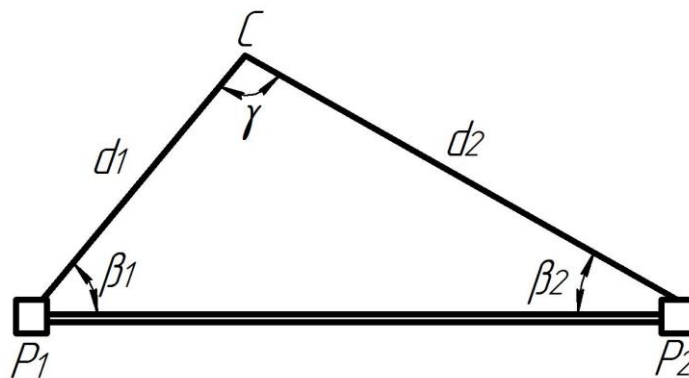


Рисунок 3 – Спосіб прямої кутової засічки

Значення розмічувальних кутів обчислюють за формулами:

$$\beta_1 = \alpha_{P_1P_2} - \alpha_{P_1C}; \quad (10)$$



$$\beta_2 = \alpha_{P_2P_1} - \alpha_{P_2C}, \quad (11)$$

де  $\alpha_{P_1P_2}$ ,  $\alpha_{P_2P_1}$  – прямий та зворотний дирекційні кути базисної сторони;  $\alpha_{P_1C}$ ,  $\alpha_{P_2C}$  – дирекційні кути сторін, що визначені шляхом розв’язування оберненої геодезичної задачі за відомими координатами пунктів  $P_1$  і  $P_2$  та проектними координатами точки  $C$ .

Точність визначення положення точки способом прямої кутової засічки оцінюють середньою квадратичною похибкою [8]:

$$m_C = \sqrt{m_s^2 + m_{u.p}^2 + m_\phi^2 + m_{\beta_1}^2 \frac{d_1^2}{\rho^2} + m_{\beta_2}^2 \frac{d_2^2}{\rho^2}}. \quad (12)$$

**Спосіб лінійної засічки** застосовують на відкритому та порівняно рівному будівельному майданчику, коли відстань від проектної точки до двох геодезичних точок не перевищує довжини мірного приладу (стрічки, рулетки), а кути знаходяться в межах  $40 \dots 140^\circ$  (рис. 4) [2].

**Суть способу.** Положення проектної точки  $C$  на місцевості отримують в результаті перетину двох дуг радіусами  $d_1$  і  $d_2$ , довжини яких отримують шляхом розв’язування оберненої геодезичної задачі за формулами (4) – (7) [2, 3].

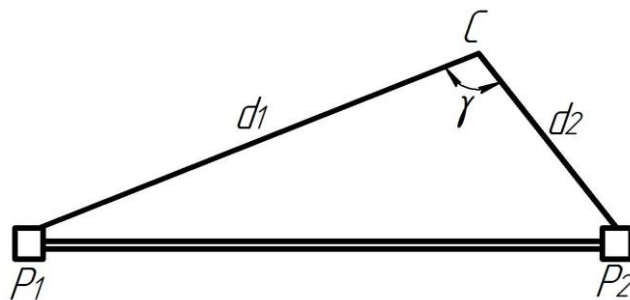


Рисунок 4 – Спосіб лінійної засічки

Точність визначення положення точки способом лінійної засічки оцінюють середньою квадратичною похибкою [8]:

$$m_C = \sqrt{m_2^2 + m_{ч.р}^2 + m_ф^2 + (m_{d_1}^2 + m_{d_2}^2) / \sin^2 \gamma}, \quad (13)$$

де  $\gamma$  – кут, утворений двома дугами радіусами  $d_1$  і  $d_2$  з вершиною в точці їх перетину.

**Спосіб створної засічки** використовують при розмічуванні осей промислових, цивільних і гідротехнічних споруд, в яких осі перетинаються під прямим кутом (рис. 5) [4].

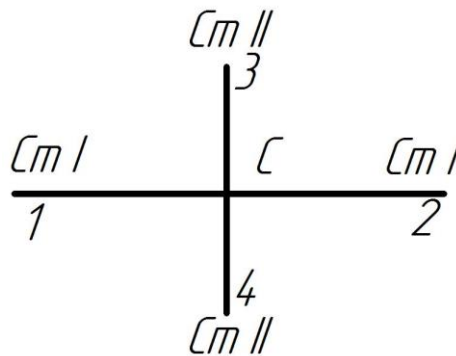


Рисунок 5 – Спосіб створної засічки

**Суть способу.** Положення проекційної точки  $C$  визначають в результаті перетину двох променів, які утворюються при візуванні по двох створах  $I-I$  і  $II-II$ . Створи будують одночасно двома теодолітами. Контроль отримання точки  $C$  на місцевості виконують промірами на раніше винесені та закріплені точки споруди.

Координати точки  $C (X_C, Y_C)$  отримують з наступних рівнянь:

$$\frac{X_C - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y_C - Y_1}{Y_2 - Y_1}; \quad (14)$$

$$\frac{X_C - X_3}{X_4 - X_3} = \frac{Y_C - Y_3}{Y_4 - Y_3}, \quad (15)$$

де  $X_1, X_2, X_3, X_4, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  – координати кінців двох створів, що перетинаються, м [1, 2].

Точність визначення положення точки способом створної засічки оцінюють за середньою квадратичною похибкою [8]:

$$m_C = \sqrt{m_{cmI}^2 + m_{cmII}^2 + 2m_\phi^2}, \quad (16)$$

де  $m_{cmI}$ ,  $m_{cmII}$  – середні квадратичні похибки побудови створів.

$$m_{cm} = \sqrt{m_z^2 + m_u^2 + m_p^2 + m_v^2 + m_{\text{фок}}^2}, \quad (17)$$

де  $m_z$ ,  $m_p$ ,  $m_v$ ,  $m_{\text{фок}}$  – середні квадратичні похибки відповідно центрування теодоліта, редуції візування цілі, візування та фокусування зорової труби [5].

## 2 РОЗРАХУНОК РОЗМІЧУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИНОСІ В НАТУРУ ОСНОВНИХ ОСЕЙ СПОСОБОМ ПОЛЯРНИХ КООРДИНАТ

Вихідні дані для розрахунку розмічувальних параметрів отримують графоаналітичним способом. Координати точок перетину основних осей споруди визначають на топографічному плані (рис. 6).

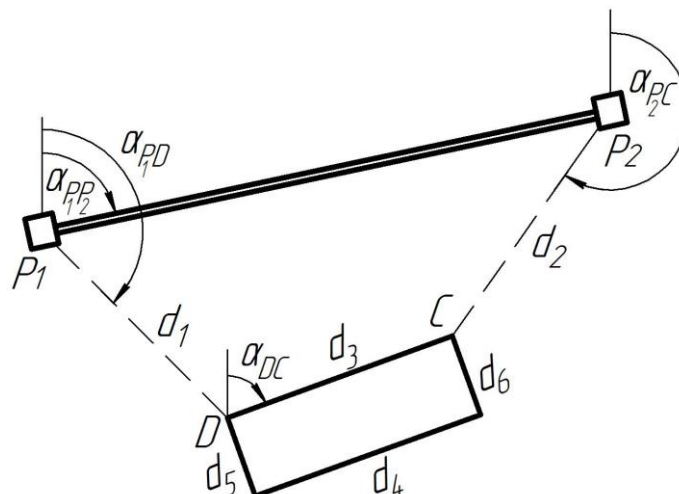


Рисунок 6 – Схема до розрахунку розмічувальних елементів способом полярних координат

Наприклад, аналітично встановлені проектні величини (див. рис. 6):

$$X_{P_1} = 733,56 \text{ м};$$

$$X_{P_2} = 679,50 \text{ м};$$

$$Y_{P_1} = 141,96 \text{ м};$$

$$Y_{P_2} = 223,05 \text{ м};$$

$$d_3 = d_4 = 60,20 \text{ м};$$

$$d_5 = d_6 = 12,00 \text{ м}.$$

Графічно з топографічного плану визначають:

$$X_D = 644,70 \text{ м};$$

$$X_C = 647,25 \text{ м};$$

$$Y_D = 133,05 \text{ м};$$

$$Y_C = 193,20 \text{ м}.$$

Розрахунки розмічувальних елементів, суть яких полягає у багаторазовому розв'язуванні оберненої геодезичної задачі (рис. 6), виконують в такій послідовності:

а) визначають тангенс румба за координатами опорних геодезичних точок [ф. 4]:

$$tgr_{P_1P_2} = \frac{Y_{P_2} - Y_{P_1}}{X_{P_2} - X_{P_1}} = \frac{223,05 - 141,96}{679,50 - 733,56} = \frac{+81,09}{-54,06} = -1,5;$$

$$tgr_{P_1D} = \frac{Y_D - Y_{P_1}}{X_D - X_{P_1}} = \frac{133,05 - 141,96}{644,70 - 733,56} = \frac{-8,91}{-88,86} = 0,1003;$$

$$tgr_{P_2C} = \frac{Y_C - Y_{P_2}}{X_C - X_{P_2}} = \frac{193,20 - 223,05}{647,25 - 679,50} = \frac{-29,85}{-32,25} = 0,9256;$$

$$tgr_{DC} = \frac{Y_C - Y_D}{X_C - X_D} = \frac{193,20 - 133,05}{647,25 - 644,70} = \frac{+60,15}{+2,55} = 23,5882.$$

За відомим значенням тангенса румба визначають величину румба. Наприклад,  $r_{P_1P_2} = \arctg(-1,5) = 56^{\circ}18'$ . Назву румба –  $r_{P_1P_2}$  *ПДСх* та величину дирекційного кута  $\alpha_{P_1P_2} = 123^{\circ}42'$  визначають за знаками приростів координат [6].

б) визначають румби  $r_{P_1D}$ ,  $r_{P_2C}$ ,  $r_{DC}$  та дирекційні кути  $\alpha_{P_1D}$ ,  $\alpha_{P_2C}$ ,  $\alpha_{DC}$  ліній  $P_1D$ ,  $P_2C$  і  $DC$  відповідно:

$$\begin{aligned}
r_{P_1D} &= П\partial 3x5^043'; & \alpha_{P_1D} &= 185^043'; \\
r_{P_2C} &= П\partial 3x42^047'; & \alpha_{P_2C} &= 222^047'; \\
r_{DC} &= ПнСx87^034'. & \alpha_{DC} &= 87^034'.
\end{aligned}$$

Величина оберненого дирекційного кута деякого напрямку  $BA$  визначається за формулами [6]:

$$\alpha_{BA} = 180^0 + \alpha_{AB} \text{ (при } \alpha_{AB} < 180^0\text{);} \quad (18)$$

$$\alpha_{BA} = \alpha_{AB} - 180^0 \text{ (при } \alpha_{AB} > 180^0\text{).} \quad (19)$$

в) визначають полярні кути  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  і  $\beta_4$ , при чому величини дирекційних кутів  $\alpha_{P_2P_1}$  і  $\alpha_{CD}$  обчислюють за формулами (18), (19) (рис. 7):

$$\beta_1 = \alpha_{P_1D} - \alpha_{P_1P_2} = 185^043' - 123^042' = 62^001';$$

$$\beta_2 = \alpha_{P_2P_1} - \alpha_{P_2C} = 303^042' - 222^047' = 80^055'.$$

$$\beta_3 = 180^0 + \alpha_{P_2C} - \alpha_{CD} = 180^0 + 222^047' - 267^034' = 135^013'.$$

$$\beta_4 = 180^0 + \alpha_{DC} - \alpha_{P_1D} = 180^0 + 87^034' - 184^043' = 81^051'.$$

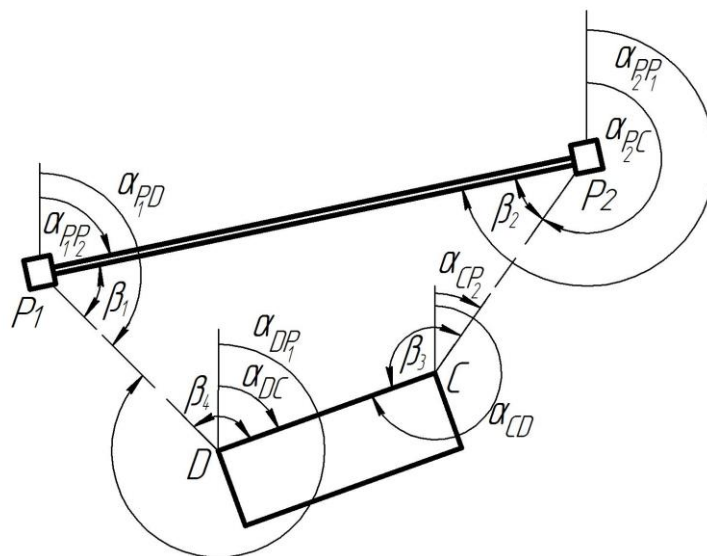


Рис. 7. Схема до визначення полярних і контролю обчислення дирекційних кутів

Контролем визначення кутів для замкненого чотирикутника є рівність їх теоретичної та практичної сум:

$$\sum \beta_T = 180^0(n - 2) = 360^000'; \quad (20)$$

$$\sum \beta_{np} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 62^001' + 80^055' + 135^013' + 81^051' = 360^000';$$

$$\sum \beta_T = \sum \beta_{np} = 360^000'.$$

г) визначають горизонтальні відстані, м.

У загальному випадку при визначенні горизонтальних відстаней між будь-якими двома точками 1 та 2 формули (5) – (7) матимуть наступний вигляд:

$$d_{1-2} = 0,5(d'_{1-2} + d''_{1-2}); \quad (21)$$

$$d'_{1-2} = \frac{Y_2 - Y_1}{\sin r_{1-2}}; \quad (22)$$

$$d''_{1-2} = \frac{X_2 - X_1}{\cos r_{1-2}}. \quad (23)$$

Наприклад, для напрямку  $P_1D$ :

$$d'_{1-2} = d'_{PD} = (Y_D - Y_{P_1}) / \sin r_{PD} = (133,05 - 141,96) / 0,0996 = 89,46 \text{ (м)};$$

$$d''_{1-2} = d''_{PD} = (X_D - X_{P_1}) / \cos r_{PD} = (644,70 - 733,56) / 0,9950 = 89,41 \text{ (м)};$$

$$d_{1-2} = d_{PD} = 0,5(d'_{PD} + d''_{PD}) = 0,5(89,46 + 89,41) = 89,435 \text{ (м)}.$$

Всі розрахунки при виносі в натуру основних осей способом полярних координат виконують в табличній формі (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Відомість розрахунку розмічувальних елементів

Формули і позначення	Лінії			
	$P_1P_2$	$P_1D$	$DC$	$P_2C$
$Y_2$	223,05	133,05	193,20	193,20
$Y_1$	141,96	141,96	133,05	223,05
$\Delta Y = Y_2 - Y_1$	81,09	-8,91	60,15	-29,85
$\sin r_{1-2}$	0,8320	0,0996	0,9991	0,6792
$d'_{1-2}$ [ф. 22]	97,46	89,46	60,20	43,95
$X_2$	679,50	644,70	647,25	647,25
$X_1$	733,56	733,56	644,70	679,50
$\Delta X = X_2 - X_1$	-54,06	-88,86	2,55	-32,25
$\cos r_{1-2}$	0,5548	0,9950	0,0424	0,7339
$d''_{1-2}$ [ф. 23]	97,44	89,41	60,18	43,94
$\operatorname{tg} r_{1-2} = \Delta y / \Delta x$	-1,5	0,1003	23,5882	0,9256
$r_{1-2}$	$\text{П}\partial\text{Сх } 56^{\circ}18'$	$\text{П}\partial\text{Зх } 5^{\circ}43'$	$\text{ПнСх } 87^{\circ}34'$	$\text{П}\partial\text{Зх } 42^{\circ}47'$
$\alpha_{1-2}$	$123^{\circ}42'$	$185^{\circ}43'$	$87^{\circ}34'$	$222^{\circ}47'$
$d_{1-2}$ [ф. 21]	97,45	89,435	60,19	43,945

Таблиця 2 – Відомість розрахунку проектних кутів

Напрямок	Дирекційний кут	Проектний кут	Позначення кута
$P_1D$	$185^{\circ}43'$	$62^{\circ}01'$	$\beta_1$
$P_1P_2$	$123^{\circ}42'$		
$P_2P_1$	$303^{\circ}42'$	$80^{\circ}55'$	$\beta_2$
$P_2C$	$222^{\circ}47'$		
$CP_2$	$42^{\circ}47'$	$135^{\circ}13'$	$\beta_3$
$CD$	$267^{\circ}34'$		
$DC$	$87^{\circ}34'$	$81^{\circ}51'$	$\beta_4$
$DP_1$	$5^{\circ}43'$		

### 3 ОБЧИСЛЕННЯ ТОЧНОСТІ РОЗМІЧУВАННЯ ОСЕЙ СПОСОБОМ ПОЛЯРНИХ КООРДИНАТ

Точність визначення положення точки способом полярних координат (див. рис. б) оцінюють середньою квадратичною похибкою:

$$m_D = \sqrt{m_z^2 + m_{у.р.}^2 + m_{\phi}^2 + m_{d_1}^2 + m_{\beta_1}^2 d_1^2 / \rho^2}. \quad (24)$$

Середні квадратичні похибки, що входять до формули (24), обчислюють згідно з [8].

Середня квадратична похибка визначення положення геодезичного пункту

$$m_z = \sqrt{(1,5 + 0,5K^2 - K^2 \cos \beta_1) m_{P_1}^2 + 0,5K^2 m_{\beta}^2}, \quad (25)$$

де  $K = d_1 / d_2 = 89,435 / 97,45 = 0,92$ ;  $m_{P_1}$  – середня квадратична похибка визначення положення пункту  $P_1$ , яку приймають  $m_{P_1} = \pm 0,006$  м;  $d_1$  – відстань від геодезичного пункту до точки перетину осей;  $d_2$  – відстань між геодезичними пунктами;  $\beta_1$  – проектний кут ( $\beta_1 = 62^{\circ}01'$ ).

$$m_z = \sqrt{(1,5 + 0,5 \cdot 0,92^2 - 0,92^2 \cos 62^{\circ}01') \cdot 0,006^2 + 0,5 \cdot 0,92^2 (1/3438)^2} = \pm 0,0073 \text{ (м)}.$$

Середня квадратична похибка центрування та редукції

$$m_{у.р.} = l_{у.р.} \sqrt{1 + (d_1 / d_2)^2 + (d_1 / d_2) \cos \beta_1} = l_{у.р.} \sqrt{1 + K^2 + K \cos \beta_1}, \quad (26)$$

де  $l_{у.р.}$  - лінійний елемент центрування та редукції ( $l_{у.р.} = 5$  мм).

$$m_{у.р.} = 0,005 \sqrt{1 + 0,92^2 + 0,92 \cos 62^{\circ}01'} = \pm 0,0075 \text{ (м)}.$$

Середня квадратична похибка побудови радіус-вектора  $P_1D$ :



$$m_{d_1} = \pm 0,003\sqrt{n}, \quad (27)$$

де  $n$  – кількість стрічок, що укладено у відстані  $P_1D$ .

$$m_{d_1} = \pm 0,003\sqrt{4,47} = \pm 0,0063 \text{ (м)}.$$

Середню квадратичну похибку фіксування проектної точки прийнято  $m_\phi = \pm 0,003$  м.

Середня квадратична похибка визначення положення точки способом полярних координат

$$m_D = \sqrt{0,0073^2 + 0,0075^2 + 0,003^2 + 0,0063^2 + (1/3438)^2 89,435^2} = 0,029 \text{ (м)}.$$

#### 4 ПОБУДОВА КРЕСЛЕННЯ РОЗМІЧУВАННЯ ОСНОВНИХ ОСЕЙ

Розмічувальне креслення будують в масштабі 1:500 (рис. 8). Спочатку на ньому показують місце розташування пунктів геодезичної мережі  $P_1$  та  $P_2$ . В пункті  $P_1$  від напрямку  $P_1P_2$  будують проектний кут  $\beta_1$  ( $\beta_1 = 62^\circ 01'$ ). На отриманому радіус-векторі відкладають відстань  $d_1 = 89,435$  м. Місцем розташування точки  $D$  на кресленні розмічування осей є перетин осей  $I-I$  і  $A-A$ . В точці  $D$  від напрямку  $DP_1$  будують кут  $\beta_4$  ( $\beta_4 = 81^\circ 51'$ ). На отриманому напрямку відкладають відстань  $d_3$  між осями  $I-I$  і  $II-II$  ( $d_3 = 60,20$  м). В точках  $C$  і  $D$  будують перпендикуляри, на яких відкладають відстань  $d_4$  між осями  $A-A$  і  $B-B$  ( $d_4 = 12$  м). Через отримані точки проводять вісь  $B-B$ . На розмічувальному кресленні підписують всі осі, кути та відстані, крім того показують положення осей: вісь  $A-A$  з позначенням точок  $C_1$  і  $D_1$ ; вісь  $B-B$  з позначенням точок  $E_1$  і  $F_1$ ; вісь  $I-I$  з позначенням точок  $D'_2$  і  $E'_2$ ; вісь  $II-II$  з позначенням точок  $C'_2$  і  $F'_2$ . Від точок  $C$ ,  $D$ ,  $E$  та  $F$  відкладають в масштабі 1:500 відрізки  $D1 = C2 = E4 = F3$ , довжина яких в прикладі дорівнює 5 м, і, таким чином, отримують місце розташування котловану [9].

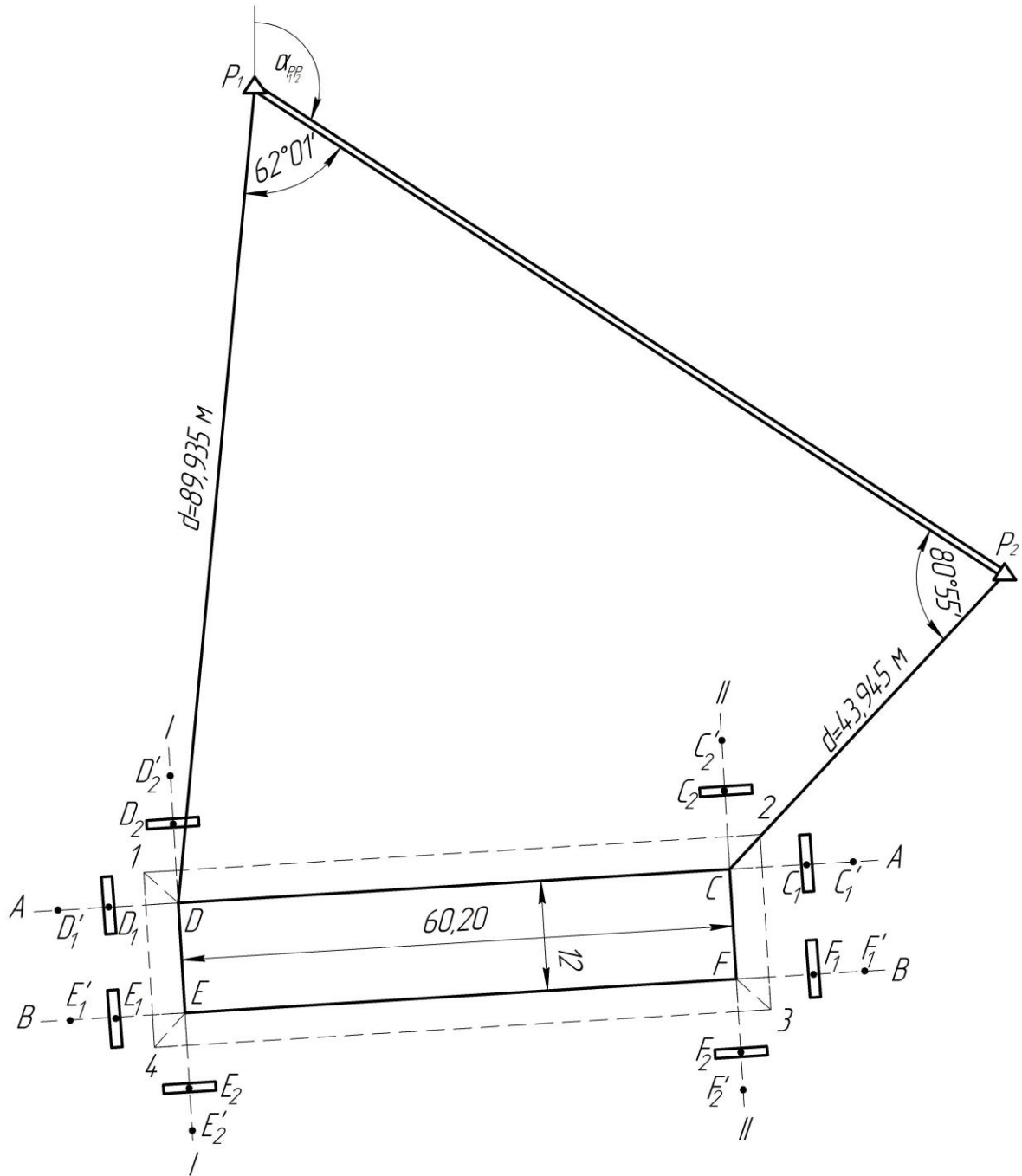


Рис. 8. Креслення розмічування основних осей

## ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерна геодезія: Наук.-техн. зб. Вип. 52/Відп. ред. С. П. Войтенко.- К.: КНУБА, 2006.- 248 с.
2. Кузьмін В.І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві: Навчальний посібник для студентів вчз / В.І.Кузьмін, О.А. Білятинський. Вища школа. – К.: 2006. – 280 с.
3. Куштин И. Ф., Куштин В. И. Инженерная геодезия: Учебник. Ростов-на-Дону: ФЕНИКС, 2002. – 416 с.
4. Полищук Ю. В. Высотные разбивочные работы в строительстве. – К.: Будівельник, 1980. – 104 с.
5. Практическое руководство по геодезическому обеспечению строительства зданий повышенной этажности /ГУГК, НИИПГ. – М.: Недра, 1984. – 120 с.
6. Ратушняк Г.С. Інженерна геодезія: Практикум. Навчальний посібник. – Київ: Вища школа, 1992.– 262 с.
7. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії. Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 208 с.
8. Руководство по расчету точности геодезических работ в промышленном строительстве /ГУГК. – М.: Недра, 1979. – 55 с.
9. Справочник по геодезическим разбивочным работам / Под ред. Г. В. Багратуни. – М.: Недра, 1982. – 128 с.

*Навчальне видання*

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни “Інженерна геодезія” для студентів напряму підготовки 0921 – “Будівництво” на тему: “Розрахунок розмічувальних елементів та складання розмічувального креслення”

Укладачі: Георгій Сергійович Ратушняк  
Віталій Володимирович Петрусь

**Оригінал-макет підготовлено укладачами**

Науково-методичний відділ ВНТУ  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку  
Формат 29,7×42<sup>1</sup>/<sub>4</sub>  
Друк різнографічний  
Тираж прим.  
Зам №

Гарнітура Times New Roman  
Папір офсетний  
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп’ютерному інформаційно-видавничому центрі Вінницького національного технічного університету  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ