

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4.
Підготовка розмічувальних даних
для перенесення в натуру меж земельної ділянки
з використанням сучасних електронних геодезичних приладів

Мета роботи: визначення розмічувальних елементів (довжин ліній, кутів) графічним і графоаналітичним методами для перенесення на місцевість поздовжньої осі межі земельної ділянки.

1. Графічний метод підготовки розмічувальних даних

У цьому методі розмічувальні елементи (довжини ліній, кути) вимірюють графічно за допомогою масштабної лінійки й транспортира безпосередньо на плані, який видається в індивідуальному завданні. Вимірювання проводять для всіх чотирьох точок перетину осей меж земельної ділянки відносно опорної лінії і точки способами перпендикулярів, полярних координат, лінійної та кутової засічок. Для спрощення кожний спосіб показують лише один раз для якоїсь точки, а вимірювання проводять усіма способами для всіх точок. Точність вимірювання довжин становить 0,1 м, кутів – 0,5 ° (табл. 4.1).

Згідно з проектом в довільному масштабі складають схему прив'язки меж земельної ділянки. На схемі показують опорні точки, точки перетину осей меж земельної ділянки й розмічувальні елементи β та d (рис. 4.1).

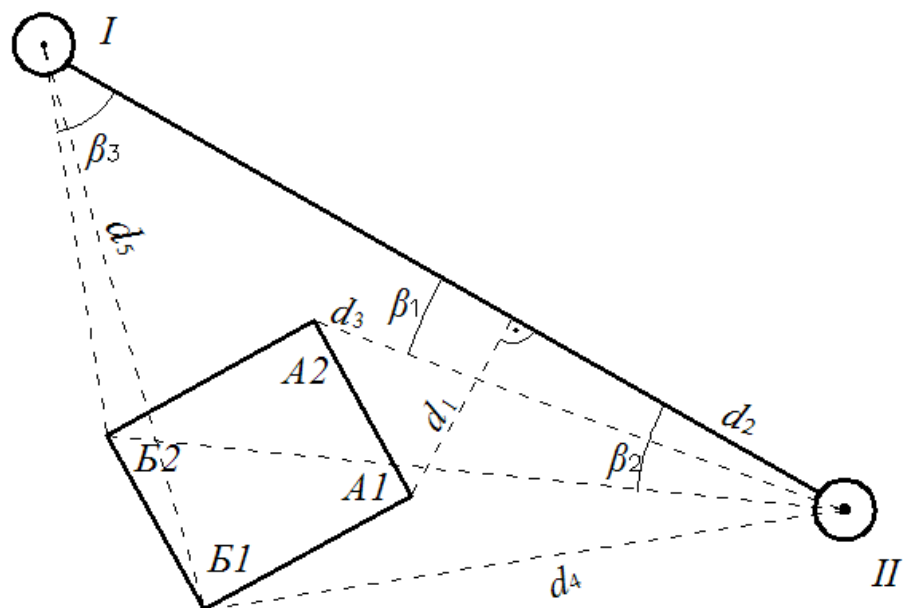


Рис. 4.1. Схема прив'язки меж земельної ділянки

Таблиця 4.1 – Розмічувальні елементи (відстані d , кути β)

Спосіб підготовки

Точки	Перпендикулярів		Полярних координат		Лінійної засічки		Кутової засічки	
	$d_1(м)$	$d_2(м)$	β_1^0	$d_3(м)$	$d_4(м)$	$d_5(м)$	β_2^0	β_3^0
A1	10,9	13,0	39,0	17,4	17,4	28,0	39,0	23,0
A2	4,9	25,5	10,0	26,0	26,0	13,8	10,0	20,0
B1	23,0	19,0	49,5	30,5	30,5	30,4	49,5	50,0
B2	17,0	31,6	27,5	36,2	36,2	18,5	27,5	67,5

2. Графоаналітичний метод підготовки розмічувальних даних

У цьому методі розмічувальні елементи (довжини ліній, кути) знаходять із розв'язку обернених геодезичних задач, використовуючи координати опорних точок і двох точок перетину осей меж земельної ділянки. Координати вимірюють графічно на плані. Кінцева мета – знайти кути β та довжини ліній d для перенесення на місцевість поздовжньої осі межі земельної ділянки відносно опорної лінії способом полярних координат.

2.1. Визначити коефіцієнти деформації паперу

Коефіцієнти деформації паперу k_x і k_y відповідно по осях x і y визначають за формулами:

$$k_x = \frac{l_0}{l_x}, \quad k_y = \frac{l_0}{l_y}, \quad (4.1)$$

де l_x , l_y – дійсні віддалі між сусідніми лініями координатної сітки відповідно осей x і y в міліметрах (виміряти на плані), l_0 – номінальна віддаль (дорівнює 100 мм). Обчислення k_x та k_y проводять до 0,01.

2.2. Виміряти координати точок

За допомогою масштабної лінійки (поперечного масштабу) й циркуля-вимірника вимірюють координати x і y опорних точок I, II та точок A1, A2 поздовжньої осі межі земельної ділянки. Координати вимірюють від координатних ліній, оцифрованих на плані згідно з масштабом 1:500. Додатний напрямок осі x – на північ, осі y – на схід. У виміряні значення координат уводять поправки за деформацію паперу, для чого прирости координат множать на коефіцієнти k_x і k_y відповідно для координат x і y . Формули для обчислень:

$$\begin{aligned} x_i &= x_c + \Delta x_i \times k_x; \\ y_i &= y_c + \Delta y_i \times k_y, \end{aligned} \quad (4.2)$$

де x_i , y_i – координати точки;

x_c , y_c – координати нижньої (для x) та лівої (для y) ліній сітки квадрата, в якому знаходиться точка;

Δx_i , Δy_i – прирости координат точки відносно взятих ліній сітки;

k_x , k_y – коефіцієнти деформації паперу.

Точність обчислень – 0,01 м, результати вимірювань і обчислень заносять в таблицю 4.2.

2.3. Розв'язати обернені геодезичні задачі

Обернені геодезичні задачі розв'язують для визначення дирекційних кутів ліній I – II, I – A1, I – A2, за якими обчислюють розмічувальні кути β , і розмічувальні довжини d . Вихідні дані – координати точок (табл. 4.2).

Обчислення проводять в такому порядку (табл. 4.3):

1. Випишують із таблиці 4.1 координати точок, причому умовно точка I приймається за початкову для всіх трьох ліній, по яких розв'язуються обернені задачі, а точки II, A1, A2 – за кінцеві.

2. Обчислюють прирости координат ліній:

$$\begin{aligned}\Delta x &= x_k - x_n; \\ \Delta y &= y_k - y_n.\end{aligned}\tag{4.3}$$

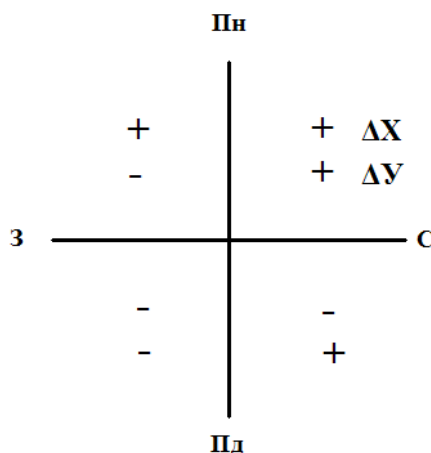
3. Визначають тангенси румбів ліній:

$$\text{tgr} = \frac{\Delta x}{\Delta y}.\tag{4.4}$$

4. Знаходять значення румбів ліній:

$$r = \text{arctg} \frac{\Delta y}{\Delta x}.\tag{4.5}$$

При цьому чверть румба визначається за знаками приростів координат:



5. Переходять від румбів до дирекційних кутів ліній, виходячи із чвертей румбів:

Чверть румба	Значення дирекційного кута
Пн С	$\alpha = r$
Пд С	$\alpha = 180^\circ - r$
Пд З	$\alpha = 180^\circ + r$
Пн З	$\alpha = 360^\circ - r$

6. Обчислюють довжини ліній:

$$d' = |\Delta x| \quad d'' = |\Delta y| \quad d = d' + d''$$

(4.6)

Контроль: $d' \approx d''$ (розбіжність до 0,05 м).

Дії з тригонометричними функціями виконують із точністю до 5 знака після коми, інші обчислення – до 0,01 м.

Примітка. При обчисленні румба на калькуляторі результат, як правило, одержують у градусах, щоб перейти до градусів і мінут необхідно цілі градуси залишити, а значення після коми, помножити на 60'. *Наприклад:* $52,97^\circ = 52^\circ + 0,97 \times 60' = 52^\circ 58'$.

2.4. Обчислити кути β

Відповідно до схеми прив'язки (рис. 4.2) обчислюють кути β_1 і β_2

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \alpha_{I-II} - \alpha_{I-A1}, \\ \beta_2 &= \alpha_{I-II} - \alpha_{I-A2}.\end{aligned}\quad (4.7)$$

2.5. Скласти розмічувальне креслення

У масштабі плану (1:500) копіюють точки основи I, II і запроєктовану земельну ділянку в осях А1-А2, Б1-Б2. Відповідно до схеми прив'язки (рис. 4.2) виписують числові значення розмічувальних елементів: $\beta_1, \beta_2, d_1, d_2$ (рис. 4.3).

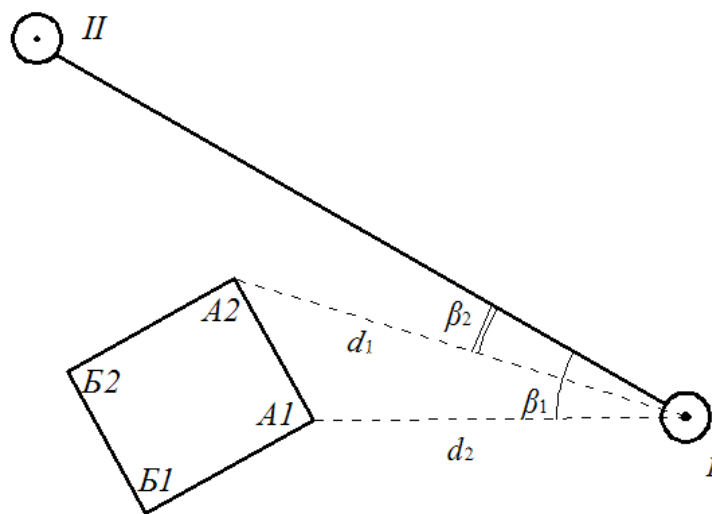


Рис. 4.2. Схема прив'язки будівлі

Таблиця 4.2 – Коефіцієнти деформації паперу і координати точок

$$k_x = \frac{100}{101} = 0,99; \quad k_y = \frac{100}{99} = 1,01$$

Координати	Точки			
	I	II	A1	A2
x_c	200,0	200,00	200,00	200,00

Δx	6,75	30,50	6,15	19,00
$\Delta x \cdot k_x$	6,68	30,20	6,44	18,81
x	206,68	230,20	206,44	218,81
y_c	400,00	400,00	400,00	400,00
Δy	32,00	1,55	14,75	9,00
$\Delta y \cdot k_y$	32,32	1,57	14,90	9,09
y	432,32	401,57	414,90	409,09

Таблиця 4.3 – Розв’язування обернених геодезичних задач і кути β

Елементи формул	I (п)		
	II (к)	A1 (к)	A2 (к)
y_k	401,57	414,90	409,09
y_n	432,32	432,32	432,32
Δy	-30,75	-17,42	-23,23
x_k	230,20	206,44	218,81
x_n	206,68	206,68	206,68
Δx	+23,52	-0,24	+12,13
$tgr = \frac{\Delta y}{\Delta x}$	-1,32543	+72,58333	-1,91509
$r^0 = \arctg \frac{\Delta y}{\Delta x}$	ПнЗ: 52,97°	ПдЗ: 89,21°	ПнЗ: 62,43°
r	ПнЗ: 52°58'	ПдЗ: 89°13'	ПнЗ: 62°26'
α	307°02'	269°13'	297°34'
$\cos r$		0,01379	0,46283
$\sin r$		0,99990	0,88645
$d' = \left \frac{\Delta x}{\cos r} \right $		17,40	26,21
$d'' = \left \frac{\Delta y}{\sin r} \right $		17,42	26,21
d		17,41	26,21

Обчислення кутів β :

$$\beta_1 = 307^\circ 02' - 269^\circ 13' = 37^\circ 49', \beta_2 = 307^\circ 02' - 297^\circ 34' = 9^\circ 28'.$$

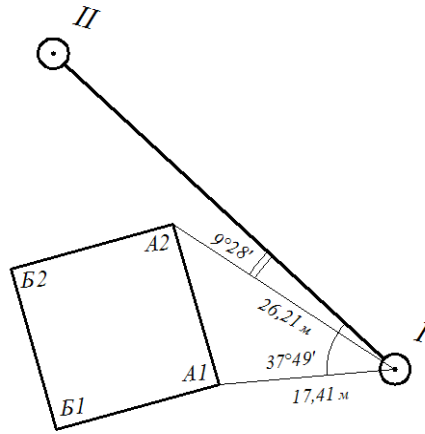


Рис. 4.3 – Розмічувальне креслення

3. Визначення проектної позначки земельної ділянки

Позначка земельної ділянки визначається як середнє арифметичне із позначок чотирьох кутів меж земельної ділянки (точки А1, А2, Б1, Б2). Позначки окремих точок визначаються на топографічному плані методом інтерполяції або екстраполяції. При цьому використовують нанесені на план горизонталі (висота перерізу рельєфу 0,5 м), а також точки, розташовані в районі запроектованої будівлі, для яких відомі позначки. Використані горизонталі й точки, а також принцип визначення позначок показують на схемі (рис.4.4). При обчисленні використовують формули

$$H_i = H_1 + \frac{d_1}{d}(H_2 - H_1), \quad (4.8)$$

$$H_0 = \frac{H_{A1} + H_{A2} + H_{B1} + H_{B2}}{4}, \quad (4.9)$$

де H_i – визначувана позначка;

H_1, H_2 – позначки точок, за якими визначається невідома позначка;

d_1, d – відповідно закладення між точкою з позначкою H_1 і точкою будівлі та між точками з відомими позначками;

H_0 – позначка чистої підлоги першого поверху.

Результати обчислень показують у таблиці 4.4.

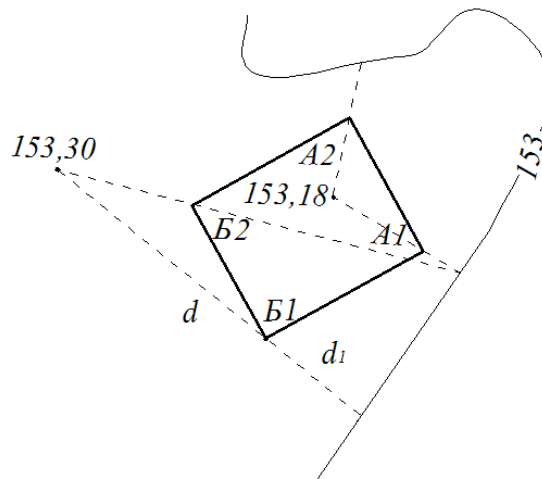


Рис. 4.4 – До визначення позначок рогів будівлі (значення d і d_1 показані тільки для точки $B1$)

Таблиця 4.4 – Обчислення позначок рогів будівлі та позначки чистої підлог першого поверху

Точки будівлі	H_1 (м)	d_1 (мм)	d (мм)	(H_2-H_1) (м)	H (м)
A1	153,0	7	28	0,18	153,04
A2	153,0	10	19	0,18	153,09
B1	153,0	19	85	0,30	153,07
B2	153,0	45	90	0,30	153,15

$$H_0 = \frac{153,04 + 153,09 + 153,07 + 153,15}{4} = 154,09 \text{ м}$$