

УДК 528.063

ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ АНАЛІТИЧНИМ СПОСОБОМ

С.Хропот, О.Сліпецький

Національний університет "Львівська політехніка"

Аналітичним способом площу земельної ділянки визначають за вимірними лінійними і кутовими величинами, або за їх функціями (координатами та приростами координат). Для обчислення площі земельної ділянки, коли відомі координати кутів повороту меж, використовують загальновідомі формули:

$$2P = \sum_{i=1}^n X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1}), \quad 2P = \sum_{i=1}^n Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}), \quad (1)$$

де X_i, Y_i – координати меж земельної ділянки.

Згідно нормативних вимог відносна помилка визначення площі земельної ділянки не повинна перевищувати 1/1000. Для виконання приблизної оцінки точності визначення площі використовують формулу:

$$m_p^2 = 0.125 \cdot n \cdot m_L^2 \cdot \sum_{i=1}^n [(X_{i+1} - X_{i-1})^2 + (Y_{i+1} - Y_{i-1})^2], \quad (2)$$

де n – кількість кутів повороту меж по контуру ділянки; m_L – гранична середня квадратична похибка визначення координат кутів поворотів меж (рівна 0.10 м).

Формула (2) не є строгою, крім того, для оцінки точності необхідно попередньо обчислити координати межових пунктів. Шляхом диференціювання (1), замінивши попередньо прирости координат результатами лінійних і кутових вимірів, нами було отримано формули визначення помилки площі за результатами польових вимірів (при умові, що сторони приблизно рівні).

Для правих кутів:

$$m_p = m_S \cdot S \sum_{m=2}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} (-1)^{n-m+1} \sin \sum_{i=1}^{n-m} \beta_{i+j} + \frac{m_\beta^2 S^2}{2\rho''} \sum_{m=2}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} (-1)^{n-m+1} (n-m) \cos \sum_{i=1}^{n-m} \beta_{i+j}, \quad (3)$$

де n – кількість сторін у ході; S – довжина сторони, m ; β_i – вимірні кути; m_S – середня квадратична помилка вимірів довжин ліній; m_β – середня квадратична помилка вимірів кутів; m, j – допоміжні індекси.

Для лівих кутів:

$$m_p = m_S \cdot S \sum_{m=2}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} (-1)^{n-m} \sin \sum_{i=1}^{n-m} \beta_{i+j} + \frac{m_\beta^2 S^2}{2\rho''} \sum_{m=2}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} (-1)^{n-m} (n-m) \cos \sum_{i=1}^{n-m} \beta_{i+j}, \quad (4)$$

Оскільки в формулах (3), (4) використовують тільки результати кутових і лінійних вимірів, оцінку точності визначення площі можна виконувати безпосередньо в польових умовах. Крім того, моделюючи різні ситуаційні варіанти щодо точності

кутових і лінійних вимірів, можна визначити їх вплив на кінцевий результат. Таким чином, залежно від допустимої помилки визначення площі земельної ділянки та враховуючи її конфігурацію, можна наперед розраховувати необхідну точність польових вимірів.

Перевірку одержаних формул ми провели на моделі земельної ділянки квадратної форми з довжиною сторони 100 м. Результати наведені в таблиці.

Необхідна точність геодезичних вимірювань

№ п/п	Точність виміру кутів і ліній	m_p [м ²] за (3)	$\frac{m_p}{P}$	m_p [м ²] за (2)	$\frac{m_p}{P}$
1	$m_s = 2$ мм $m_\beta = 2''$	0.50	1: 20 000	1.00	1: 10 000
	$m_\beta = 5''$	0.64	1: 15 625	1.60	1: 6 250
	$m_\beta = 10''$	0.88	1: 11 364	3.00	1: 3 333
2	$m_s = 5$ мм $m_\beta = 2''$	1.10	1: 9 091	2.00	1: 5 000
	$m_\beta = 5''$	1.24	1: 8 065	2.40	1: 4 167
	$m_\beta = 10''$	1.48	1: 6 757	3.60	1: 2 778
3	$m_s = 10$ мм $m_\beta = 2''$	2.10	1: 4 762	4.00	1: 2 500
	$m_\beta = 5''$	2.24	1: 4 464	4.20	1: 2 381
	$m_\beta = 10''$	2.48	1: 4 032	5.00	1: 2 000
	$m_\beta = 30''$	3.45	1: 2 899	9.80	1: 1 020

З наведених вище розрахунків можна зробити висновок, що підвищення точності кутових вимірів в 2,5 рази, підвищує точність визначення площі, приблизно в 1.25 рази, в той час як підвищення точності вимірів ліній в 2 рази, підвищує точність визначення площі приблизно в 1.8 рази. Дослідження впливу довжини лінії на точність визначення площі показали, що при зменшенні довжини лінії в 2 рази, точність визначення площі зростає приблизно в 2.6 рази.

**К вопросу о точности определения площадей
аналитическим способом**

С.Хропот, О.Слипецкий

Статья посвящена вопросу определения погрешности площади аналитическим способом. Предложены формулы, позволяющие вычислить погрешность площади, учитывая результаты угловых и линейных измерений.

**To a problem on an exactitude of definition of squares
by analytical method**

S.Khropot, O.Slipetskiy

The article is devoted to a problem of definition of an error of square by an analytical method. The formulas permitting to calculate an error of square are offered taking into account outcomes of angular and linear measurements.