

ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ КВАДРАТИЧНОЇ ПОХИБКИ ВЗАЄМНОГО ПОЛОЖЕННЯ КУТІВ ПОВОРОТІВ МЕЖІ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

В. А. Рябчій, В. В. Рябчій

Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»

Ключові слова: середня квадратична похибка положення кута повороту межі земельної ділянки, середня квадратична похибка взаємного положення кутів поворотів межі земельної ділянки.

Постановка проблеми

В деяких нормативно-правових актах України ще до сих пір зустрічається термін середня квадратична похибка взаємного положення пунктів або кутів поворотів межі земельної ділянки, який характеризує загальну точність визначення координат пунктів геодезичних мереж або кутів поворотів межі земельної ділянки.

Так в Основних положеннях створення Державної геодезичної мережі України [7] наведено, що станом на 1997 рік точність визначення взаємного положення пунктів державної геодезичної мережі України характеризується середньою квадратичною похибкою 0,196 м. Положення нових пунктів геодезичної мережі 2 класу визначається, як правило, відносними методами супутникової геодезії, а також традиційними геодезичними методами (триангуляції, трилатерації, полігонометрії). Середня квадратична похибка визначення взаємного положення нових пунктів геодезичної мережі 2 класу становить 0,03-0,05 м. Нові пункти геодезичної мережі згущення 3 класу визначаються відносними методами супутникової геодезії, а також традиційними геодезичними методами: полігонометрії, триангуляції та трилатерації. При цьому середньоквадратична помилка визначення взаємного положення пунктів в плані повинна бути не більше 0,05 м.

У Положенні про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів [9] «рекомендуються масштаби створення земельно-кадастрових карт (планів):

- у містах республіканського і обласного підпорядкування – не дрібніше 1:500;
- у містах районного підпорядкування і селищах не дрібніше 1:1000;
- у селах – 1:2000.

Помилка взаємного положення суміжних точок межі не повинна перевищувати 0,1 мм у масштабі плану». Тобто відповідно до рекомендованих масштабів у населених пунктах ця похибка не повинна бути більше 0,05 м, 0,1 м і 0,2 м відповідно.

В інших нормативно-правових актах України за міру точності визначення координат береться середня квадратична похибка положення кутів поворотів межі земельної ділянки або координат [5, 6]. Останні два показники точності можна назвати точковими, вони є більш конкретнішими і краще відповідають сучасним точностним вимогам до геодезичних мереж. Середня квадратична похибка взаємного положення може характеризувати тільки сукупне положення пунктів в цілому. Це так само, як дослідження ймовірності появи випадкових похибок – доволі часто, нас цікавить ймовірність появи не однієї випадкової похибки, а їх сукупність. Тому уточнення формул і методики визначення середніх квадратичних похибок взаємного положення кутів поворотів меж земельних ділянок має важливе значення для більш детальної характеристики результатів відповідних геодезичних робіт.

Мета статті

Уточнення формул та методики визначення фактичної і допустимої середніх квадратичних похибок взаємного положення кутів поворотів меж земельних ділянок.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій

Згідно з пунктом 1.1.16 Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 [4] середня квадратична похибка взаємного положення капітальних і багатопверхових споруд. не повинні бути більше $m_{en} \leq 0,5 \text{ мм}$. Таким чином для планів масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 і 1:5000 ця похибка буде дорівнювати 0,25 м, 0,5 м, 1,0 м, і 2,5 м відповідно.

У роботі [1] це поняття також розглядається, наведені цікаві міркування та формула обчислення середньої квадратичної похибки взаємного положення, а саме:

$$m_{en} = \sqrt{m_{f_{i-1}}^2 + m_{f_i}^2}, \quad (1)$$

де m_f – похибка взаємного положення кута повороту межі земельної ділянки.

У підручниках [2, 3 і 8] також є посилання на [7] і наводяться значення середніх квадратичних похибок взаємного положення пунктів державної

геодезичної мережі України. Але яким чином визначити цю похибку не наведено.

У підручнику [10] наведено значення «шибок определения взаємного положення смежных пунктов». В геодезичних мережах 2-4 класів СРСР ця похибка дорівнює $\sim 0,06$ м.

Таким чином, середня квадратична похибка взаємного положення може характеризувати точність одного кута повороту, суміжної межі (декілька кутів поворотів) і всієї межі (всіх кутів поворотів) земельної ділянки. Як враховувати ці випадки та кількість кутів не наведено.

Виклад основного матеріалу

Спочатку розглянемо окремо один кут повороту (рис. 1).

Якщо розглянемо один кут повороту, то його положення (визначення) можна характеризувати середньою квадратичною похибкою положення, яка обчислюється за добре відомою формулою:

$$m_{t_i} = \sqrt{m_{x_i}^2 + m_{y_i}^2}. \quad (2)$$

У цьому випадку середня квадратична похибка взаємного положення кута повороту межі земельної ділянки дорівнює середній квадратичній похибці його положення.

Якщо розглядати два окремих суміжних кути повороту межі земельної ділянки, то на їх взаємне положення буде впливати значення середньої квадратичної похибки положення m_t кожного. Сумісний вплив похибки m_t кожного кута повороту згідно з [1] можна обчислити за наведеною формулою (1).

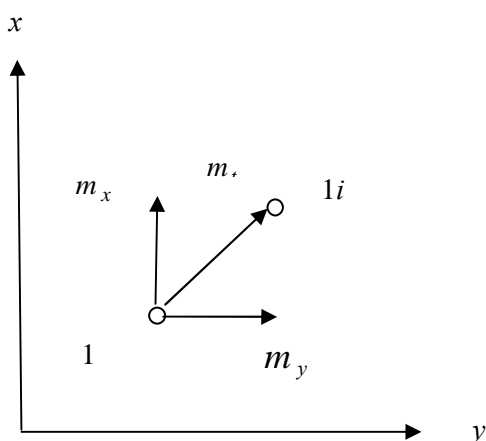


Рис. 1. Графічне зображення середньої квадратичної похибки взаємного положення одного кута повороту:

1 – положення кута повороту 1 за результатами обчислення;

1i – істинне положення кута повороту 1.

При цьому, можна прийняти, що середня квадратична похибка взаємного положення двох

кутів поворотів межі земельної ділянки m_{en} також буде залежати від середньої квадратичної похибки довжини L_{1-2} . Але при цьому можуть бути такі випадки, коли значення цієї довжини змінюється або не змінюється (рис. 2 і 3).

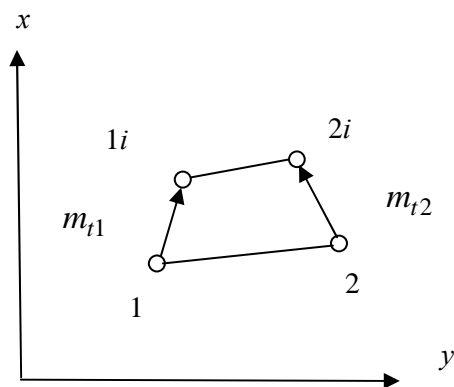


Рис. 2. Довжина сторони 1-2 змінилась

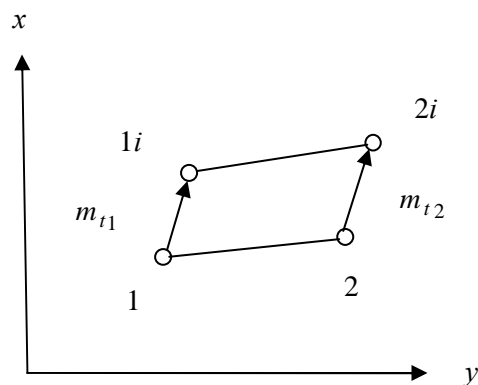


Рис. 3. Довжина сторони 1-2 не змінилась

Тобто, застосування такої формули не дає точної характеристики впливу похибок m_t на взаємне положення кутів поворотів меж земельної ділянки. Крім цього, кожен кут повороту має зв'язок не з одним, а з двома суміжними кутами поворотів межі земельної ділянки. Тому, якщо характеризувати взаємне положення якогось кута повороту, то треба враховувати не тільки похибку кута повороту, який оцінюється, а і похибки двох кутів поворотів з ним суміжних.

Тепер розглянемо три кути повороту межі земельної ділянки (рис. 4). Кожен кут повороту має свою середню квадратичну похибку положення. Для кута під номером i (рис. 4) необхідно врахувати похибки двох його суміжних кутів $i-1$ та $i+1$. Це можна зробити за такою формулою:

$$m_{i_{en}} = \sqrt{m_{t_{i-1}}^2 + m_{t_i}^2 + m_{t_{i+1}}^2}. \quad (3)$$

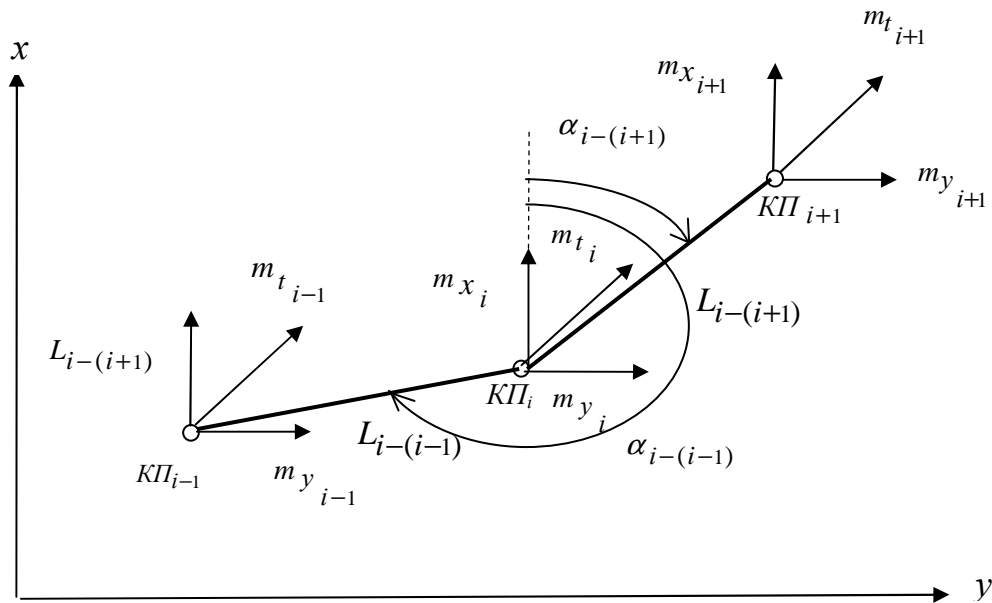


Рис. 4. Три суміжні кути поворотів межі земельної ділянки

Тобто, середня квадратична похибка взаємного положення кута повороту i буде завжди більше, ніж середня квадратична похибка його положення.

Якщо прийняти, що середні квадратичні похибки всіх кутів поворотів дорівнюють одна одній, то можна визначати допустиму середню квадратичну похибку взаємного положення одного кута повороту, тобто:

$$m_{i_{\text{вкл}}} = m_{tД} \sqrt{3}. \quad (4)$$

Тепер необхідно уточнити тлумачення (формулювання) терміну середньої квадратичної похибки взаємного положення якогось кута повороту межі земельної ділянки і як її оцінювати. При цьому, оцінку точності можна робити окремо для кожного (одного) кута повороту земельної ділянки, для групи кутів поворотів (кутів повороту якоїсь суміжної межі) та для усіх кутів поворотів земельної ділянки разом.

Під середньою квадратичною похибкою взаємного положення будемо розуміти величину (числове значення), яка (яке) характеризує точність визначення координат одного, декількох або всіх кутів поворотів у своїй сукупності по зв'язках, які є між цими кутами поворотів. При цьому, таких величин-показників може бути декілька.

Постає питання: «А як правильно визначити значення середньої квадратичної похибки взаємного положення?». Якщо відома функціональна залежність, то середню квадратичну похибку визначити просто. А яка функціональна залежність кутів поворотів між собою? На це питання однозначно відповісти неможливо, тому можна тільки припускати або поставити якісь додаткові умови. При цьому, коефіцієнт кореляції враховувати не будемо, поки не буде розроблена методика його

надійного встановлення при невеликій кількості вимірів.

Якщо взяти за основу координати кутів поворотів межі земельної ділянки, то вони фактично визначають положення (розташування) кутів поворотів на місцевості. При цьому, координати кутів поворотів визначаються з якоюсь середньою квадратичною похибкою відносно вихідних геодезичних пунктів, то вочевидь ці похибки і треба використовувати за вихідні дані для визначення середньої квадратичної похибки взаємного положення.

Середня квадратична похибка визначення координат кутів поворотів характеризує точність кожного кута повороту по висях координат окремо. Будемо вважати, що середня квадратична похибка взаємного положення дає можливість оцінити не окремий кут повороту межі земельної ділянки, а їх сукупності.

При цьому, взаємне положення можна розглядати відносно якоїсь додаткової вихідної основи (бази), враховуючи, що координати кутів поворотів меж земельних ділянок визначаються в кінцевому результаті на площині від якихось геодезичних пунктів, які взяті за вихідні. Такою додатковою основою (базою) може бути точка, лінія, декілька ліній, периметр земельної ділянки.

Якщо брати за додаткову основу якийсь кут повороту, то постає питання: «який саме кут повороту?» і «чому саме цей кут повороту, а не інший?». Звичайно, можна підібрати критерії вибору такого кута повороту, але це буде неоднозначне рішення.

Візьмемо за додаткову базову точку центр тяжіння земельної ділянки, координати якого обчислюються за відомими формулами:

$$X_{\text{цм}} = \frac{P_1 X_1 + P_2 X_2 + \dots + P_n X_n}{[P]}, \quad (5)$$

$$Y_{\text{цм}} = \frac{P_1 Y_1 + P_2 Y_2 + \dots + P_n Y_n}{[P]}. \quad (6)$$

При цьому, приймаючи, що середня квадратична похибка одиниці виміру дорівнює одиниці, то середня квадратична похибка центру тяжіння по висях координат буде обчислюватись за такими формулами:

$$m_{X_{\text{цм}}} = \sqrt{\frac{1}{[P_X]}}, \quad (7)$$

$$m_{Y_{\text{цм}}} = \sqrt{\frac{1}{[P_Y]}}. \quad (8)$$

А формула середньої квадратичної похибки положення центра тяжіння буде такою:

$$m_{\text{цм}} = \sqrt{m_{X_{\text{цм}}}^2 + m_{Y_{\text{цм}}}^2}. \quad (9)$$

Якщо прийняти, що:

$$m_{X_1} = m_{X_2} = \dots = m_{X_n} = m_X =$$

$$= m_{Y_1} = m_{Y_2} = \dots = m_{Y_n} = m_Y = m_{XY} \quad (10)$$

і ці похибки допустимі, то допустимі середні квадратичні похибки координат центру тяжіння земельної ділянки будуть

$$m_{X_{\text{цмД}}} = \sqrt{\frac{m_{X_1}^2}{n^2} + \frac{m_{X_2}^2}{n^2} + \dots + \frac{m_{X_n}^2}{n^2}} = \frac{m_X}{\sqrt{n}}, \quad (11)$$

$$m_{Y_{\text{цмД}}} = \sqrt{\frac{m_{Y_1}^2}{n^2} + \frac{m_{Y_2}^2}{n^2} + \dots + \frac{m_{Y_n}^2}{n^2}} = \frac{m_Y}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

або

$$m_{L_{1-2}} = \sqrt{\cos^2 \alpha_{1-2} m_{X_1}^2 + \sin^2 \alpha_{1-2} m_{Y_1}^2 + \cos^2 \alpha_{1-2} m_{X_2}^2 + \sin^2 \alpha_{1-2} m_{Y_2}^2}. \quad (17)$$

При умові, що $m_{X_1} = m_{Y_1} = m_{X_2} = m_{Y_2} = m_{XY}$, формула (17) набуде такого вигляду:

$$m_{L_{1-2}} = m_{XY} \sqrt{2} = m_t. \quad (18)$$

Прийемо, що середні квадратичні похибки координат усіх кутів поворотів межі земельної ділянки і відповідно їх середні квадратичні похибки положення дорівнюють одна одній (умова (10)), то всі середні квадратичні похибки довжин також

$$m_{\alpha_{1-2}} = \rho \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha_{1-2} m_{X_1}^2}{S_{1-2}^2} + \frac{\cos^2 \alpha_{1-2} m_{Y_1}^2}{S_{1-2}^2} + \frac{\sin^2 \alpha_{1-2} m_{X_2}^2}{S_{1-2}^2} + \frac{\cos^2 \alpha_{1-2} m_{Y_2}^2}{S_{1-2}^2}}. \quad (20)$$

Якщо $m_{X_1} = m_{Y_1} = m_{X_2} = m_{Y_2} = m_{XY}$, то формула (20) набуде такого вигляду:

$$m_{X_{\text{цмД}}} = m_{Y_{\text{цмД}}} = \frac{m_{XY}}{\sqrt{n}}. \quad (13)$$

Враховуючи (9 і 13), можна записати, що

$$m_{\text{цмД}} = \frac{m_{\text{цм}}}{\sqrt{n}}. \quad (14)$$

Можна припустити, що зв'язок між кутами поворотів межі земельної ділянки характеризується двома основними параметрами (елементами, показниками), а саме: довжинами і дирекційними кутами. Ці два показники впливають на середню квадратичну похибку взаємного положення кожного кута повороту окремо і в сукупності. Тобто, можна прийняти, що похибка взаємного положення може розумітися як зміна в довжині і дирекційному куті (рис. 4).

Розглянемо периметр земельної ділянки з точки зору параметра взаємного положення. Це такий параметр, що пов'язує усі її кути поворотів межі у сукупності. Периметр обчислюється за такою формулою:

$$P = L_{1-2} + L_{2-3} + \dots + L_{n-1}, \quad (15)$$

де n – останній номер кута повороту межі земельної ділянки.

Формула обчислення середньої квадратичної похибки периметра земельної ділянки буде такою:

$$m_P = \sqrt{m_{L_{1-2}}^2 + m_{L_{2-3}}^2 + \dots + m_{L_{n-1}}^2}. \quad (16)$$

Якщо середні квадратичні похибки координат відомі, то формула обчислення середньої квадратичної похибки довжини між кутами поворотів 1 і 2 буде такою:

будуть рівні між собою. Тоді допустима середня квадратична похибка периметру буде обчислюватись за такою формулою:

$$m_{P_{\text{Д}}} = m_{t_{\text{Д}}} \sqrt{n}. \quad (19)$$

Тепер розглянемо дирекційні кути сторін як параметр взаємного положення. Середня квадратична похибка дирекційного кута сторони між кутами поворотів 1 і 2 буде такою:

$$m_{\alpha_{1-2}} = \frac{\rho m_{XY}}{S_{1-2}} \sqrt{2} \quad (21)$$

або

$$m_{\alpha_{1-2}} = \frac{\rho m_t}{S_{1-2}}. \quad (22)$$

Як видно, середня квадратична похибка дирекційного кута виражається в секундах. Якщо прийняти середню квадратичну похибку дирекційного кута за кут прямокутного трикутника з катетом, що примикає і дорівнює довжині між двома суміжними кутами поворотів, то отримаємо ту саму середню квадратичну похибку положення m_t . Тому використовувати середню квадратичну похибку дирекційного кута для оцінки взаємного положення кута повороту не доцільно.

Аналізуючи наведені вище формули, можна побачити, що вибрані показники характеристики взаємного положення кутів поворотів межі земельної ділянки залежать від середньої квадратичної похибки положення m_t і кількості кутів поворотів n . Їх значення не залежать від розмірів земельної ділянки (значення периметру та площі). Вочевидь, такий фактор як величина периметру необхідно враховувати. Тому, отримавши середню квадратичну похибку периметру m_P , необхідно знайти фактичну $\frac{1}{N_\phi}$ і

допустиму $\frac{1}{N_D}$ відносні похибки за такими формулами відповідно:

$$\frac{m_P}{P} = \frac{1}{P:m_P} = \frac{1}{N_\phi} \quad (23)$$

і

$$\frac{m_{tD} \sqrt{n}}{P} = \frac{1}{P:m_{tD} \sqrt{n}} = \frac{1}{P:m_{P_D}} = \frac{1}{N_D}. \quad (24)$$

де P обчислюється за формулою (15), а m_P – за формулою (16).

Тепер виконаємо деякі розрахунки. Визначимо допустимі значення середніх квадратичних похибок взаємного положення для одного кута повороту, центру тяжіння та периметру земельної ділянки. Згідно з [6] приймемо допустимі значення середніх квадратичних похибок координат кутів поворотів межі земельної ділянки, що дорівнюють $m_X = m_Y = 0,1 \text{ м}$. Тоді допустима середня квадратична похибка положення кута повороту буде дорівнювати $m_{tD} = 0,14 \text{ м}$.

Враховуючи формулу (4), допустима середня квадратична похибка взаємного положення кожного кута повороту межі земельної ділянки буде $m_{i\text{внд}} = 0,14\sqrt{3} = 0,24 \text{ м}$.

Допустимі значення середніх квадратичних похибок центру тяжіння та периметру, які розраховані за формулами (14) і (19) наведені у таблиці (другий і третій рядки відповідно).

Таблиця

Допустимі значення середніх квадратичних похибок центру тяжіння і периметру в залежності від кількості кутів поворотів

n	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	50
$m_{\text{цтд}}, \text{ м}$	0,070	0,063	0,057	0,053	0,049	0,047	0,044	0,040	0,036	0,031	0,028	0,026	0,022	0,020
$m_{P_D}, \text{ м}$	0,280	0,313	0,343	0,370	0,396	0,420	0,443	0,485	0,542	0,626	0,700	0,767	0,885	0,990

Коли обчислене допустиме значення середньої квадратичної похибки периметру, то доволі просто обчислити допустиму відносну похибку за формулою (24), якщо відоме саме значення периметру. Наприклад, при чотирьох кутах поворотів і значенні периметру 140 м допустима відносна похибка буде дорівнювати 1:500.

Таку послідовність дій можна застосувати при визначенні середньої квадратичної похибки взаємного положення пунктів, наприклад, мереж полігонометрії. Але при цьому треба враховувати таке. Усі нові пункти можна розділити на три види. Перший – це такі пункти, які мають тільки два нових суміжних пункти. Другий – вузлові пункти, які мають три і більше нових суміжних пунктів. Третій – це такі пункти, які мають суміжні пункти, один із яких вихідний, а другий – новий. Для вузлових пунктів необхідно враховувати кількість суміжних пунктів, а у випадку наявності суміжного

вихідного пункту його середню квадратичну похибку положення не враховувати. Але, якщо урівнювання мережі виконувалось з урахуванням середніх квадратичних похибок вихідних пунктів, то тоді їх необхідно враховувати. Також такий підхід можна використовувати для оцінки точності взаємного положення деякої групи пунктів, що додаються до загальної мережі.

Висновки та пропозиції

Враховуючи наведене вище, можна зробити такі висновки та пропозиції.

1. За основний параметр, необхідний для визначення допустимого і фактичного значення середньої квадратичної похибки взаємного положення кутів поворотів земельної межі земельної ділянки, прийняти середню квадратичну похибку положення кута повороту m_t , яка обчислюється за формулою (2).

2. Фактичну середню квадратичну похибку взаємного положення кожного кута повороту межі земельної ділянки можна визначати за формулою (3), а допустиму – за формулою (4).

3. За додаткові показники взаємного положення всіх кутів поворотів меж земельної ділянки прийняти периметр і геометричний центр тяжіння.

3.1. Приймаючи, що середня квадратична похибка одиниці ваги дорівнює одиниці, фактичну середню квадратичну похибку центра тяжіння по висях координат можна обчислювати за формулами (7 і 8), середню квадратичну похибку положення – за формулою (9), а допустиму середню квадратичну похибку – за формулою (14).

3.2. Фактичну середню квадратичну похибку периметра всієї земельної ділянки або суми довжин якоїсь суміжної межі можна визначати за формулою (16). При цьому, середні квадратичні похибки кожної довжини треба обчислювати за формулою (17). Допустиму середню квадратичну похибку периметра земельної ділянки можна обчислювати за формулою (19).

3.3. Фактичну і допустиму відносні похибки периметру можна визначати за формулами (23) і (24) відповідно.

Аналізуючи запропоновані формули обчислення фактичної і допустимої середніх квадратичних похибок взаємного положення окремого кута повороту межі земельної ділянки і інших точностних показників можна зробити висновок, що ці розрахунки прості, не потребують багато часу на їх обчислення, їх застосування дасть змогу отримувати додаткові дані для більш детального аналізу стосовно точності визначення кутів повороту меж земельних ділянок в сукупності.

Крім того, запропоновані формули також можна застосувати для оцінки взаємного положення окремих груп пунктів геодезичних мереж, враховуючи кількість суміжних пунктів і наявність вихідних пунктів.

Література

1. Барановський, В.Д. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення державного земельного кадастру. Визначення площ територій / В.Д. Барановський, Ю.О. Карпінський, А.А. Ляшенко // За загальною редакцією Ю.О. Карпінського. – К.: НДГІК, 2009. – 92 с: іл. – (Сер. «Геодезія, картографія, кадастр»).

2. Войтенко, С.П. Інженерна геодезія: [Підручник] / С.П. Войтенко. – К.: Знання, 2009. – 557 с. – (Вища освіта ХХІ століття).

3. Геодезія. Частина перша. Друге видання, виправлене та доповнене: [Підручник] // За загальною редакцією Могильного С.Г. і Войтенка С.П. – Донецьк, 2003. – 458 с.

4. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), затверджена наказом ГУГКК від 09.04.1998 № 56, із змінами і доповненнями внесеними наказом ГУГКК від 27.07.1999 № 90. – Київ, 1999. – 156 с.

5. Інструкція про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками, затверджена наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 18.05.2010 № 376, із змінами і доповненнями, внесеними наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 25.02.2011 № 117.

6. Керівний технічний матеріал «Інвентаризація земель населених пунктів (наземні методи)», затверджений наказом ГУГКК від 02.02.1993 № 6. – Київ, 1993.

7. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України, затвердженні постановою Кабінету Міністрів України від 08.06.1998 № 844, із змінами і доповненнями внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 23.12.2009 № 1413.

8. Островський, А.Л. Геодезія. Частина друга [Підручник] / А.Л. Островський, О.І. Мороз, В.Л. Тарнавський // За загальною редакцією А.Л. Островського. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 564 с.

9. Положення про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів, затверджене наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 26.08.1997 № 85.

10. Яковлев, Н.В. Высшая геодезия [Учебник для вузов] / Н.В. Яковлев. – М.: Недра, 1989. – 445 с. ил.

Визначення середньої квадратичної похибки взаємного положення кутів поворотів межі земельної ділянки

В. А. Рябчій, В. В. Рябчій

Проаналізовано використання терміну середня квадратична похибка взаємного положення пунктів або кутів поворотів меж земельних ділянок у нормативно-правових актах України. Запропоновано сучасне визначення цього терміну. Наведені формули обчислення середніх квадратичних фактичних і допустимих похибок взаємного положення, а також результати деяких розрахунків.

**Определение средней квадратической ошибки
взаимного положения углов поворотов границы
земельного участка**

В.А. Рябчий, В.В. Рябчий

Проанализировано использование термина средняя квадратическая погрешность взаимного положения пунктов или углов поворотов границ земельных участков в нормативно-правовых актах Украины. Предложено современное определение этого термина. Приведены формулы вычисления средних квадратических фактических и допустимых погрешностей взаимного положения, а также результаты некоторых расчетов.

**Determination of middle quadratic error of
mutual position of corners of turns of boundary of
land parcel**

V.A. Ryabchiy, V.V. Ryabchiy

The use of term is analyzed middle quadratic error of mutual position of points or corners of turns of boundaries of lands parcels in normatively legal acts of Ukraine. Modern determination of this term is offered. Resulted formulas of calculation of middle quadratic actual and possible errors of mutual position, and also results of some calculations.