

Назаренко К.Р. асистент кафедри геодезії,

Наукові керівники:

Рябчій В.В. завідувач кафедри геодезії,

Рябчій В.А. доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПРО ВРАХУВАННЯ СЕРЕДНІХ КВАДРАТИЧНИХ ПОХИБОК ВИХІДНИХ ДАНИХ У РАЗІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБОК КООРДИНАТ ВЕРШИН КУТІВ ПОВОРОТІВ МЕЖІ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

В умовах міської забудови застосовувати тільки GNSS обладнання для координування вершин кутів поворотів межі земельної ділянки не завжди можливо і доречно. Тому, у більшості випадків, вимірювання виконують комбіновано – з використанням GNSS приймачів (для визначення координат точок знімальної основи) і електронного тахеометра (для координування вершин кутів поворотів межі земельної ділянки).

На точність визначення координат вершин кутів поворотів впливають похибки вихідних даних і похибки самих вимірів, що необхідні для обчислення координат вершин кутів поворотів меж земельної ділянки.

За вихідні дані, залежно від метода координування, беруть координати точок знімальної основи. Середні квадратичні похибки вихідних даних будуть впливати на точність визначення координат вершин кутів поворотів і відповідно площі земельної ділянки. Постає питання, коли середні квадратичні похибки вихідних даних необхідно враховувати, а коли ними можна нехтувати?

У більшості випадків геодезичних робіт вирівнювання результатів вимірів виконується без врахування середні квадратичні похибки вихідних даних. В Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками [2] про це нічого не говориться. У науковій та навчально-методичній літературі приділено багато уваги щодо врахування похибок вихідних даних під час вирівнювання, але нічого не говориться про врахування цих похибок у разі координування меж земельної ділянки. У книгах [1] і [3] наведено такий критерій, коли можна не враховувати середні квадратичні похибки вихідних даних

$$m_2^2 \leq 0,11m_1^2, \quad (1)$$

де m_2 – середні квадратичні похибки вихідних даних;

m_1 – середні квадратичні похибки вимірів.

Критерій (1) можна сформулювати так: дисперсія похибок вихідних даних повинна бути менше 11% від дисперсії за рахунок вимірів і записати:

$$\frac{m_2^2}{m_1^2} \leq 0,11. \quad (2)$$

У посібнику [1, стор. 264] наведено: «у полігонометричному ході похибками вихідних дирекційних кутів можна знехтувати для отримання дирекційного кута, середньої сторони ходу, якщо виконується нерівність

$$\delta_\alpha \leq 0,25\delta_\beta\sqrt{n}, \quad (3)$$

де δ_β – середні квадратичні похибки вимірів кутів;

n – кількість кутів.

При цьому, необхідно відзначити, що в багатьох випадках для координування вершин кутів поворотів меж земельної ділянки використовуються не тільки середня сторона знімальної мережі.

У загальному вигляді дисперсія положення координат вершин кутів поворотів меж земельної ділянки m_t з урахуванням дисперсій вимірів і вихідних даних має такий вигляд:

$$m_t^2 = m_1^2 + m_2^2. \quad (4)$$

При цьому, виконуються і можуть бути такі рівності або нерівності

$$m_2^2 \geq m_1^2 \text{ або } m_2^2 < m_1^2. \quad (5)$$

Згідно з пунктом 3.10 Інструкції [2] середня квадратична похибка положення вершин кутів поворотів меж земельної ділянки m_t в обласних центрах і містах обласного підпорядкування не повинна перевищувати 0,1 м. Цю величину можна прийняти за гранично допустиму величину впливу середніх квадратичних похибок вихідних даних і вимірів m_{tdon} , тобто

$$m_{td}^2 \geq m_1^2 + m_2^2. \quad (6)$$

Якщо взяти крайній (граничний) випадок

$$m_u^2 = m_b^2. \quad (7)$$

Враховуючи вираз (2), відношення середні квадратичні похибки вихідних даних і вимірів можна записати:

$$\frac{m_1}{m_2} \geq 0,33 \text{ або } \frac{m_2}{m_1} \leq 0,33. \quad (8)$$

Це відношення показує, що середня квадратична похибка вимірів повинна бути в три рази менше за середню квадратичну похибку вихідних даних.

Аналізуючи наведені формули можна припустити, що похибки вихідних даних завжди будуть збільшувати загальну похибку m_t незалежно від критерію (1). Особливо це важливо, коли є обмеження, тобто під час визначення середньої квадратичної похибки координат вершин кутів поворотів меж земельної ділянки прийняті їх допустимі значення.

Такий підхід можна використовувати у разі визначення середніх квадратичних похибок точок знімальної основи, координати яких визначені за допомогою GNSS приймачів. Винятком може бути випадок, коли за вихідні пункти для знімальної мережі беруть пункти державної геодезичної мережі, координати яких відомі, а значення середніх квадратичних похибок – ні.

На основі наведеного вище пропонується під час обчислення координат вершин кутів поворотів меж земельної ділянки та їх середніх квадратичних похибок враховувати середні квадратичні похибки вихідних даних на всіх етапах математичного опрацювання геодезичних вимірів.

Перелік посилань

1. Большаков В.Д. Уравнивание геодезических построений : справоч. пособие / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев. – Москва : Недра, 1989. – 413 с.

2. 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, внесеними наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 03.07.2013 № 405.

3. Математичне оброблення геодезичних вимірів : підручник / С.П. Войтенко, Р.В. Шульц, О.Й. Кузьмич, Ю.В. Кравченко. – Київ : Знання, 2015. – 654 с.