

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОПУСТИМОЇ СЕРЕДНЬОЇ КВАДРАТИЧНОЇ ПОХИБКИ ПОЛОЖЕННЯ КУТІВ ПОВОРОТУ МЕЖ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК

Виконано дослідження та систематизацію факторів, що впливають на точність визначення координат кутів повороту меж земельних ділянок. Визначено допустиму середню квадратичну похибку положення кутів повороту меж земельних ділянок.

Ключові слова: *площа земельної ділянки, межовий знак, кут повороту меж земельної ділянки.*

Вступ. За останні 10 років в Україні суттєво змінилось ставлення до інформаційного забезпечення ведення державного земельного кадастру. Нині інформація державного земельного кадастру є основою для охорони та дотримання прав на земельні ділянки, а також здійснення фіскальних функцій. У цьому аспекті найбільше уваги слід приділяти метричній інформації, яка є вихідною для формування інших видів інформації в державному земельному кадастрі. До метричної інформації належать координати кутів повороту меж земельної ділянки, лінійні проміри та її площа. Площа є ключовою величиною для здійснення правочинів щодо земельних ділянок, реєстрації документів, що посвідчують права на земельні ділянки, та грошових оцінок земельних ділянок і нарахування земельного податку.

З впровадженням сучасних геодезичних методів збирання та оброблення просторової інформації суттєво підвищилась точність геодезичних робіт під час кадастрових зйомок. Проте досі в державному земельному кадастрі є значна кількість даних, внесених у різні періоди різними виконавцями робіт, які містять спотворену метричну інформацію. Наслідком цього стала наявність перетинів та нестикувань меж земельних ділянок в автоматизованій системі державного земельного кадастру, а нормативно-правової бази для вирішення проблеми немає. На технічному рівні є можливості виправити такі неточності, але це спричинить зміни конфігурацій та площ, які повинні бути незмінними величинами.

Аналіз останніх досліджень. Питання нормування похибок площ та пропозицій щодо врегулювання проблем, пов'язаних із спотвореною інформацією в державному земельному кадастрі висвітлено в численних публікаціях. У роботі [12] автори пропонують одну з методик виконання оцінки точності визначення площ земельних ділянок. Вони виявили певні неузгодженості в нормативно-правових актах України, що стосуються питань точності геодезичних робіт під час виконання кадастрових зйомок. Автори пропонують виконувати оцінку точності площ земельних ділянок у випадках, коли контур земельної ділянки збігається з теодолітним ходом. Проте у практиці виконання геодезичних робіт, особливо на забудованих територіях, прокладання теодолітного

ходу по контуру земельної ділянки практично не можливе. Автори не зазначили також, якими саме приладами виконано експериментальні дослідження і чому були обрані зазначені земельні ділянки.

У статті [5] розглянуто сучасні проблеми, пов'язані із веденням державного земельного кадастру в Україні. Основною з них визнано наявність земельних ділянок із спотвореннями. Спотворення найчастіше стосуються розміщення земельної ділянки та її площі. Автор систематизував причини появи таких похибок, але не запропонував шляхів вирішення поставлених проблем.

Цікавість викликає публікація [1], адже в ній авторами розглянуто та розтлумачено багато спірних моментів, які стосуються сучасного стану геодезичного забезпечення та ведення державного земельного кадастру на території України. Зокрема, автори наголошують на необхідності встановити допустимі відхилення площ земельних ділянок для різних категорій земель. Це питання є мало дослідженим і потребує ретельного опрацювання. Наголошено також на розвитку інфраструктури високоточної системи координат УСК, виявлено середні квадратичні похибки визначенні координат пунктів державної геодезичної мережі.

У публікаціях [7-11] порушено важливі питання встановлення допустимих середніх квадратичних похибок площ земельних ділянок. Автори виконали аналіз сучасного законодавства, що стосується точності метричної інформації державного земельного кадастру, запропоновано певні моделі розрахунків середніх квадратичних похибок площ земельних ділянок, а також окреслили потребу у встановленні допустимих похибок залежно від площі земельних ділянок.

Постановка завдання. Завданням дослідження є обґрунтування допустимих середніх квадратичних похибок у визначенні координат кутів повороту меж земельних ділянок.

Актуальність дослідження. З огляду на потребу прискорити завершення сучасної земельної реформи та постійне збільшення ринкової вартості земельних ділянок постає необхідність у нормуванні похибок, які виникають під час робіт із землеустрою. Нормування похибок дасть змогу вирішити деякі проблеми під час ведення державного земельного кадастру та робіт із землеустрою.

Виклад основного матеріалу. За результатами аналізу сучасних наукових публікацій можна стверджувати, що всі науковці підтверджують наявність нерегульованості вимог до середніх квадратичних похибок координат кутів повороту меж земельних ділянок у нормативно-правових актах [3,4,6]. До цього часу обґрунтування точності виконання геодезичних робіт для формування метричної інформації державного земельного кадастру провадилось, зважаючи на графічну точність масштабів планово-картографічного матеріалу в різних типах населених пунктів. Проте такий підхід суперечить дійсності, адже збір метричної інформації відбувається лише за допомогою наземних геодезичних методів. До того ж графічна точність масштабів тепер, у час широкого використання цифрових векторних зображень, не має значного впливу.

Точність положення кутів поворотів меж земельних ділянок складається безпосередньо з точності визначення геометричного центру кутів поворотів меж

земельних ділянок, точності геодезичного обладнання та точності системи координат, у якій провадять роботи. Далі обґрунтуємо кожну зі складових точності взаємного розміщення кутів поворотів меж земельних ділянок.

Відповідно до інструкції [3] в Україні визначено тип межових знаків, якими слід закріплювати на місцевості кути поворотів меж земельних ділянок. У практиці виконання робіт із землеустрою такі межові знаки трапляються дуже рідко. Причиною є небажання власників або користувачів земельних ділянок додатково витратити гроші, якщо встановлення таких межових знаків є необов'язковим. Особливо це стосується земель сільськогосподарського призначення, де пластикові межові знаки можуть бути знищені. Проте у разі їх встановлення з переліку факторів, які впливають на похибки, вилучають похибку зумовлену межовим знаком. Це відбувається через те, що на межовому знаку встановленого зразка позначено металеву марку із зображенням його центра.

Під час перенесення меж земельних ділянок на місцевість зазвичай використовують тимчасові межові знаки у вигляді металевих труб й арматури, які за нагоди замінюють на паркани. У випадку земель сільськогосподарського, лісгосподарського, історико-культурного призначення та водного фонду закріплення кутів поворотів меж земельних ділянок виконують з використанням металевих труб з їх обкопуванням.

Аналізуючи фахову літературу та інформацію з мережі Інтернет, можна виділити такі основні типи парканів:

- дерев'яні;
- металеві;
- бетонні, цегляні та кам'яні.

Паркани кожного з цих типів мають опори, які закопують на певну глибину в ґрунт, а між ними розміщують основні секції паркану. Встановлюючи огорожу, намагаються дбати про її вертикальність. Проте згодом під дією зовнішніх чинників можуть відбуватись відхилення огорожі в будь-якому напрямку від її вертикального положення. Теоретично можливими є нахили кутів поворотів парканів $1-3^\circ$. Нахил понад 3° помітний для людського ока, тому під час виконання робіт на місцевості на це слід звертати увагу і виконувати геодезичне знімання об'єкта місцевості якнайближче до землі задля зменшення впливу похибки. Окрім нахилу кутів поворотів меж земельних ділянок, слід мати на увазі також похибки визначення геометричного центра. З огляду на досвід спостерігача та можливості людського ока виявлено, що гранична похибка визначення геометричного центра в польових умовах становить близько 15% від геометричного розміру об'єкта.

Наведені типи парканів та їх різновиди, які найчастіше трапляються у практичній діяльності, згруповано у таблиці, залежно від матеріалу виготовлення та геометричних характеристик кута повороту межі земельної ділянки.

Залежно від геометричних параметрів споруд встановлено граничні похибки визначення їх геометричних центрів. Згідно з наведеною в таблиці класифікацією, можна стверджувати, що тип кутів поворотів меж земельних ділянок має важливе значення, оскільки безпосередньо впливає на відносну точність визначення метричної

інформації, адже містить низку спотворювальних факторів, до яких належать його висота, кут нахилу та діаметр. Середнє значення похибки визначення геометричних центрів кутів поворотів становить 0,090 м.

Таблиця

Класифікація точності визначення геометричних центрів штучних споруд, які є кутами повороту меж земельних ділянок

№ пор.	Назва штучної споруди, яка є кутом повороту меж земельної ділянки	Геометричні характеристики штучної споруди		Діапазон похибок визначення центра за кута нахилу 1-3°, м
		Висота, м	Діаметр/розмір, м	
1	Металевий стовп	1,5	0,051	0,027-0,079
		2,0	0,051	0,036-0,105
		2,5	0,06	0,045-0,131
		3,0	0,08	0,054-0,157
2	Дерев'яний стовп круглий	1,5	0,076	0,029-0,079
		2,0		0,037-0,105
		2,5		0,045-0,131
		3,0		0,054-0,157
3	Дерев'яний стовп квадратний	1,5	0,06 x 0,06	0,029-0,080
		2,0		0,037-0,105
		2,5		0,045-0,131
		3,0		0,054-0,158
4	Бетонний стовп	1,5	0,10 x 0,10	0,034-0,081
		2,0		0,041-0,107
5	Цегляний стовп	1,5	0,38 x 0,38	0,085-0,113
		2,0		0,088-0,132
6	Цегляний стовп	1,5	0,51 x 0,51	0,111-0,134
		2,0		0,114-0,151

Отримані результати важливі для подальшого дослідження, адже вони є одним із джерел накопичення похибок, про які йтиметься далі.

У країнах Європи як межові знаки зазвичай використовують металеві трубки завдовжки близько 50 см, діаметром приблизно 2 см, які закопують у землю на певну глибину, а поряд із ними будують паркани. Таким чином досягають збереження межових знаків без додаткових процедур у разі зміни паркану.

Залежно від використовуваного геодезичного обладнання можливі такі варіанти виконання геодезичних робіт: геодезичне знімання за допомогою класичного геодезичного обладнання, за допомогою супутникового радіонавігаційного обладнання або комбіноване застосування обох типів обладнання. У практичній діяльності в умовах забудови або відсутності у доступній близькості закріплених пунктів Державної геодезичної мережі для передавання координат використовують радіонавігаційні супутникові системи, а безпосередньо для виконання знімальних робіт – класичне

геодезичне обладнання. Передають координати на пункти знімальної основи звичайно за допомогою статичного методу. Середня точність координат за отриманими після опрацювання результатами вимірювання у статичному режимі становить близько 2 см. Що стосується знімання з використанням класичного обладнання, а саме електронних тахеометрів або теодолітів та віддалемірних пристроїв, то для цього зазвичай вдаються до полярних або біполярних методів. Відносна точність визначення положення кутів поворотів меж земельних ділянок за результатами виконання такого знімання не перевищує 2 см.

Ще одним фактором, який впливає на точність виконання геодезичних робіт, є точність системи координат. Раніше на території України всі геодезичні роботи із землеустрою виконували у СК-42 та у похідних СК-63 і місцевих системах координат. Нині у виробничу діяльність введено Українську систему координат (УСК-2000). Питання встановлення параметрів переходу між СК-42 та УСК-2000 порушується багатьма авторами, зокрема у дослідженій публікації [1]. Як показали практичні дослідження, завдання з перетворення координат між двома системами розв'язано. У результаті встановлено точність трансформації координат із СК-42 в УСК-2000 на рівні $\pm 0,030$ м, що становить середню точність положення пунктів державної геодезичної мережі в системі координат УСК-2000. Відповідно до оприлюднених даних [1] заявлена точність визначення координат пунктів УСК-2000 така:

- 1 клас – 0,003 м;
- 2 клас – 0,020 м;
- 3 і 4 клас – 0,032 м.

Таким чином, можна констатувати, що похибка внаслідок застосування системи координат під час визначення координат кутів поворотів меж земельних ділянок становить 0,032 м.

У результаті виконаних досліджень з'ясовано, що на загальну точність визначення положення кутів повороту меж земельних ділянок (m_t) впливають точність визначення геометричного центра кута повороту меж земельної ділянки ($m_{КП}$), відносна точність виконання геодезичних робіт з використанням наземного класичного ($m_{КО}$) та супутникового радіонавігаційного обладнання ($m_{СРНО}$) і точність системи координат ($m_{СК}$), у якій виконують роботи. Загальну похибку описують за такою формулою:

$$m_t = \sqrt{m_{КП}^2 + m_{КО}^2 + m_{СРНО}^2 + m_{СК}^2}, \quad (1)$$

де $m_{КП} = 0,090$ м; $m_{КО} = 0,020$ м; $m_{СРНО} = 0,020$ м; $m_{СК} = 0,032$ м.

Таким чином, $m_t = 0,100$ м, що не суперечить даним більшості наукових публікацій та нормативно-правовим актам, які регламентують точність виконання робіт. Така точність є найкращою, проте для узагальнення встановимо значення допустимої середньої квадратичної похибки положення кутів поворотів меж земельних ділянок ($m_{доп}$):

$$m_{доп} = m_t \cdot \sqrt{2}. \quad (2)$$

За змістом формула (2) відображає середню квадратичну похибку визначення кожної з координат кутів поворотів меж земельних ділянок відповідно до формули (1). Питання класифікації похибок площ земельних ділянок дотепер залишається невирішеним і потребує негайного розв'язання. У роботі прийнято рішення кардинально змінити підхід до класифікації похибок площ земельних ділянок від зазначених у чинних інструкціях [3; 4; 6]. Головними особливостями є потреба у встановленні, незалежно від типу населеного пункту, середньої квадратичної похибки визначення координат кутів повороту меж земельної ділянки, з гранично допустимою похибкою 10 см. Проте встановлена гранично допустима похибка в автоматизованій системі державного земельного кадастру не стає на заваді більш точному визначенню координат кутів повороту меж земельних ділянок. У цьому випадку похибки площ також будуть меншими. Визначені допустимі середні квадратичні похибки положення координат кутів поворотів меж земельних ділянок відповідно до формули (2) були використані під час розрахунків [7,9,11].

Додатково слушно було б запровадити гранично допустиму похибку розбіжності координат кутів повороту меж земельних ділянок. Основна мета запровадження такої похибки – регулювання точності положення кутів поворотів меж земельних ділянок під час збирання та обробки інформації різними виконавцями робіт у різний час.

Висновки та пропозиції. 1. У результаті виконання дослідження виявлено та обґрунтовано основні чинники, які впливають на точність визначення координат кутів поворотів меж земельних ділянок на місцевості.

2. Для кожного з чинників встановлено середню квадратичну похибку, визначено сукупну середню квадратичну та допустиму похибку положення координат кутів поворотів меж земельних ділянок.

3. Уніфікація середніх квадратичних похибок координат кутів поворотів меж земельних ділянок незалежно від типу населеного пункту дасть змогу в подальшому дотримуватись принципів сталого розвитку в питаннях управління земельними ресурсами.

4. Для відображення впливу похибки внаслідок визначення геометричного центра межового знаку в державному земельному кадастрі можна додатково розмістити опис меж земельних ділянок із зазначенням типу межового знаку.

5. Подальше дослідження має бути спрямоване на класифікацію допустимих похибок площ земельних ділянок на підставі результатів, уміщених у роботі [11].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Заєць І.М.* Інфраструктура єдиної високоточної системи координат існує! [Текст] / Заєць І.М., Карпінський Ю.О. // Вісник геодезії та картографії – 2011. – № 4. – С. 4-9.
2. *Закон України* “Про Державний земельний кадастр” від 07.07.2011 № 3613-VI Чинний від 01.01.2012.

3. *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.

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

5. *Маліцький А.* Спотворення даних земельного кадастру під час приватизації земельної ділянки / А. Маліцький [Текст] // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, – 2012. – Вип. I (23) – С. 268-271.

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

7. *Рябчій В.* Визначення допустимих значень середніх квадратичних похибок площ земельних ділянок за межами населених пунктів / В. Рябчій, М. Трегуб [Текст] // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 2011. – Вип. 74. – С. 136-142.

8. *Рябчій В.* Визначення середньої квадратичної похибки взаємного положення кутів поворотів межі земельної ділянки / Рябчій В., Рябчій В. [Текст] // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, – 2012. – Вип. II (24) – С. 137-141.

9. *Рябчій В.А.* Визначення допустимих значень середніх квадратичних похибок обчислення площ земельних ділянок у різних типах населених пунктів / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій, М.В. Трегуб [Текст] // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 2011. – Вип. 75. – С. 157-167.

10. *Рябчій В.А.* Встановлення точності визначення площ земельних ділянок під малими об'єктами нерухомості / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій, О. Янкін [Текст] // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Зб. наук. праць. Львів, 2010. – Вип. II (20). – С. 204-208.

11. *Рябчій В.В.* Дослідження та апроксимація функції визначення допустимих середніх квадратичних похибок площ земельних ділянок / В.В. Рябчій, М.В. Трегуб [Текст] // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 2012. – Вип. 76. – С.

12. *Церклевич А.* Про один метод оцінювання точності визначення площ земельних ділянок / А. Церклевич, Ю. Дейнека, С. Петров [Текст] // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, 2012. – Вип. I (23). – С. 263-267.

Надійшла до редакції

15.01.2013